

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

pour obtenir

le titre de Docteur ès-sciences naturelles de l'Université

par

GÉRARD GARDNER

Licencié ès-sciences

Chargé de cours à la Faculté des sciences de l'Université de Montréal



PREMIÈRE THÈSE

*Recherches sur les Spirochétidés
observés dans le district de Montréal*

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

SOUTENUES LE 15 JUIN 1931 1931,
DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

MM. PORTIER.	Président
DEREIMS	{ Examinateurs
COMBES	
PETTIT.	Adjoint au Jury

PARIS

ÉDITIONS MÉDICALES

7, RUE DE VALOIS (1^{er})

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

pour obtenir

le titre de Docteur ès-sciences naturelles de l'Université

par

GÉRARD GARDNER

Licencié ès-sciences

Chargé de cours à la Faculté des sciences de l'Université de Montréal



PREMIÈRE THÈSE

Recherches sur les Spirochétidés observés dans le district de Montréal

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

SOUTENUES LE 1931,
DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

MM. PORTIER.	Président
DEREIMS	{ Examinateurs
COMBES	
PETTIT.	
	Adjoint au Jury

PARIS
ÉDITIONS MÉDICALES
7, RUE DE VALOIS (1^{er})



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen
Doyen honoraire

G. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
M. MOLLIARD.

Professeurs hono-
raires

A. JOANNIS.
H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.
E. HÉROUARD.

EMILE PICARD.... Analyse supérieure et algèbre supérieure.
G. KOENIS..... Mécanique physique et expérimentale.
E. GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
P. JANET..... Electrotechnique générale.
F. WALLERANT.... Minéralogie.
P. PAINLEVÉ..... Mécanique analytique et mécanique céleste.
Gabriel BERTRAND Chimie biologique.
Mme P. CURIE.... Physique générale et radioactivité.
M. GAULLERY..... Zoologie (Evolution des êtres organisés).
G. URBAIN..... Chimie générale.
Emile BOREL..... Calcul des probabilités et Physique mathém.
L. MARCHIS..... Aviation.
Jean PERRIN.... Chimie physique.
Rémy PERRIER... Zoologie (Enseignement P. C. N.).
H. ABRAHAM..... Physique.
M. MOLLIARD.... Physiologie végétale.
E. CARTAN..... Géométrie supérieure.
L. LAPICQUE..... Physiologie générale.
E. VESSIOT..... Théorie des fonctions et théorie des transfor-
mations.

Professeurs

A. COTTON..... Physique générale.
J. DRACH..... Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY... Physique.
Charles PÉREZ... Zoologie.
Léon BERTRAND.. Géologie structurale et géologie appliquée.
R. LESPIEAU..... Théories chimiques.
E. RABAUD..... Biologie expérimentale.
P. PORTIER..... Physiologie comparée.
E. BLAISE..... Chimie organique.
P.-A. DANGEARD... Botanique.
Paul MONTEL.... Mécanique rationnelle.
P. WINTREBERT... Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSQ..... Biologie maritime.
G. JULIA..... Mathématiques générales.
A. MAILHE..... Etude des combustibles.
L. LUTAUD..... Géographie physique et géologie dynamique.
Eugène BLOCH... Physique théorique et physique céleste.
Henri VILLAT... Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB..... Géologie.
P. PASCAL..... Chimie appliquée.
Léon BRILLOUIN.. Théories physiques.
V. AUGER..... Chimie appliquée.
E. ESCLANGON... Astronomie.

E. PÉCHARD.... Chimie (Enseig. P. C. N.).
M. GUICHARD... Chimie minérale.
A. GUILLET.... Physique.
G. MAUGUIN... Minéralogie
L. BLARINGHEM. Botanique.
A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
A. DEREIMS.... Géologie.
A. DENJOY.... Calcul différentiel et inté-
gral.
H. BÉNARD.... Physique (P. C. N.).
E. DARMOIS... Physique.
G. BRUHAT.... Physique.
H. MOUTON.... Chimie physique.

L. JOLEAUD.... Paléontologie.
M. JAVILLIER... Chimie biologique.
A. DUFOUR.... Physique (P. C. N.).
F. PICARD..... Zoologie (Evolution des
êtres organisés).
ROBERT-LÉVY .. Zoologie.
L. DUNOYER... Optique appliquée.
A. GUILLIERMOND Botanique (P. C. N.).
A. DEBIERNE... Radioactivité.
M. FRÉCHET... Calcul des Probabilités et
Physiques mathémati-
ques.

M^{me} RAMART-LUCAS. Chimie organique.

Secrétaire A. PACAUD



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A LA MEMOIRE DE MA MÈRE

A MON PÈRE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. P. PORTIER

D. M. D. S.

*Professeur de physiologie comparée à la Faculté des sciences
Membre de l'Académie de médecine*

*avec l'expression de ma respectueuse
gratitude pour l'honneur qu'il me
fait en présidant cette soutenance.*

A MES MAITRES

Auguste PETTIT

D. M. D. S.

Professeur à l'Institut Pasteur

Membre de l'Académie de Médecine

Secrétaire général honoraire de la Société de Biologie

L. J. DALBIS

D. S.

Professeur de biologie et d'histologie à l'Université de Montréal

Avant-propos

Le corps des Spirochétidés reproduit exactement la forme de l'hélice ; théoriquement peu de microorganismes devraient donc se laisser caractériser et, par conséquent, se spécifier aussi facilement ; en fait, il s'agit d'êtres si minuscules qu'on ne peut très souvent parvenir à apprécier les diverses données de l'hélice qu'ils décrivent ; bien plus, la longueur somatique varie suivant les conditions physiologiques du milieu.

Aussi, la spécification des espèces et même des genres de Spirochétidés est-elle des plus malaisée.

Dès lors, si un débutant consacre sa thèse inaugurale à l'étude aussi épineuse d'un groupe confus et imprécis, ce n'est point qu'il ait la prétention de dissiper les obscurités enveloppant cette question ; c'est simplement parce que ayant eu l'avantage de vivre à Montréal à côté du professeur Auguste Pettit, il a pris le plus vif intérêt aux recherches de ce biologiste et a tenté d'ajouter une modeste contribution à l'histoire d'un groupe de microorganismes extrêmement intéressants, dont l'étude biologique n'a pas encore été abordée au Canada.

Plus tard, les regrettés Dr Bernier, professeur de Bactériologie à la Faculté de Médecine et Dr Louis Boëz, appelé au Canada par l'Institut scientifique franco-canadien, m'ont à maintes reprises guidé de leurs savants conseils.

Mais, si j'ai pu tenter d'entreprendre des recherches, je

le dois aux Maîtres qui m'ont formé, en particulier au Professeur L.-J. Dalbis, qui m'a initié aux études biologiques, j'ai préparé la licence ès-sciences naturelles sous sa direction, j'ai été son préparateur pendant huit ans; enfin, il m'a confié une partie de l'enseignement de la chaire de biologie.

A l'Université de Montréal, j'ai contracté des dettes de gratitude vis-à-vis de tous les Maîtres qui y ont favorisé mes études: Mgr J.-V. Piette, Recteur de l'Université de Montréal, qui m'a toujours témoigné la plus grande bonté.

M. le Chanoine E. Chartier, Vice-Recteur de l'Université de Montréal, qui fut toujours pour moi un ami et un guide sûr.

Le R. P. Morin, Doyen de la Faculté des sciences de l'Université de Montréal, M. A. Leveillé, Directeur des études, et le Dr Baril, Secrétaire.

M. l'Abbé A. Lamontagne, dont les conseils et le concours ont toujours été si désintéressés et si généreux.

CHAPITRE I

Nomenclature

Le mot *Spirochaeta* (Spirochète) a été introduit dans la Science par Ehrenberg en 1833; dans son ouvrage « *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen* », qui fut publié à Leipzig en 1838, le célèbre micrographe allemand décrit le nouveau genre en ces termes : « *animal e familia vibrioniorum divisione spontanea imperfecta, in catenam tortuosam s. cochleam, filiformem, flexibilem, elongatum* ». Ehrenberg traduit cette définition en français : animal de la famille des Vibrionides, qui s'allonge par division spontanée imparfaite, en forme de chaîne tortueuse ou de spirale filiforme flexible ».

La définition d'Ehrenberg, qui est encore à la base des études contemporaines, a cependant été le point de départ de deux erreurs.

Le corps des Spirochètes, nous l'avons vu, est assimilable à une hélice, au sens des géomètres; or, à en juger par les admirables planches de son ouvrage, les *Spirochaeta* d'Ehrenberg reproduisent incontestablement une hélice; néanmoins, le biologiste leur a fait décrire une spirale, c'est-à-dire une courbe non fermée qui s'écarte de plus en plus de son point de départ en faisant un certain nombre de révolutions.

La confusion entre l'hélice et la spirale, commise par

Ehrenberg, a été aggravée par les chercheurs subséquents et les Spirochètes ont été désignés sous l'appellation impropre d'organismes spiralés. La seule protestation, que nous connaissions, n'a été formulée qu'en 1926 par A. Pettit.

D'autre part, à la suite de la définition du genre *Spirochaeta*, Ehrenberg a fait figurer celle du genre *Spirillum*, qui en diffère fondamentalement.

Néanmoins, les biologistes qui ont découvert et étudié ultérieurement des *Spirochaeta* authentiques, les ont baptisés fautivement *Spirillum*; aussi, les maladies provoquées par les *Spirochaeta* ont-elles été désignées sous le nom impropre de spirilloles.

Actuellement, le groupe qui renferme les *Spirochaeta* et les genres voisins doit prendre le nom de Spirochétidés (A. Pettit); ces microorganismes peuvent être définis de la façon suivante : le corps décrit une hélice; il est homogène et, en particulier, ne présente pas de noyau; à l'état vivant et sur fond noir, on n'observe pas de cils vibratiles; enfin le corps est flexible.

Ces caractères permettent de distinguer les Spirochétidés des *Spirillum* : en effet, le corps de ceux-ci est rigide et il se termine par deux cils visibles à l'ultra-microscope.

Les biologistes, qui ont étudié les Spirochétidés, y reconnaissent divers genres, dont le nombre et la qualification varient suivant les auteurs.

Passons-les en revue :

Saprospira

Genre de Spirochètes libres, créé par Gross en 1911. *Saprospira grandis*, type de la famille (Com. Soc. Am. Bact., 1917).

Formes non parasites, semblables à *Cristispira* mais sans

crête aplatie ou crista faisant saillie et remplacée par une columelle droite ou épaississement du périplaste.

Buchanan (1918) en fait le deuxième genre de la famille des Spirochétidés sous la description suivante : « Corps mince, spiralé (1), circulaire en coupe transversale, très mobile et flexible, vivant à l'état libre dans l'eau salée ».

Ce genre est reconnu par Castellani et Chalmers (1919) et Bergey (1923).

Cristispira

Genre de Spirochétidés, créé par Gross en 1910, comprenant les formes trouvées dans la tige cristalline des Mollusques lamellibranches.

Le corps du microorganisme est circulaire en coupe transversale; il est plus ou moins spiralé et possède une crête longitudinale qui ne se rend pas tout à fait aux extrémités. Cette crête semble être l'homologue de la membrane ondulante des Trypanosomes, quoique Gross ne l'ait pas considérée comme telle. Gross pense que le microorganisme est divisé en chambres ou cellules séparées par des parois transversales. Le même terme (*Cristispira*) est employé pour désigner un sous-genre par Döflein (1911). Il est reconnu comme valide par Dobell (1911) et par Gonder (1914).

Winslow (*Com. Soc. Am. Bact.*, 1917) fait du genre *Cristispira* le second de sa nomenclature, comme étant un exemple des formes intermédiaires entre les Bactéries et les Protozoaires. La description est la suivante : « *Cristispira* Gross : Formes géantes avec corps ondulant et crête aplatie, appelée à tort « membrane ondulante », s'étendant tout le long du

(1) En réalité hélicoïdal. Nous ne ferons plus la correction car il faudrait la répéter à l'occasion de chaque description.

corps. Parasite chez les Mollusques. L'espèce type est *Cristispira balbianii* Certes, de la tige cristalline des Huîtres ».

Buchanan (1918) en fait le quatrième genre de la famille des Spirochétidés : « Organismes spiralés trouvés seulement dans la tige cristalline des Moules. Le corps du microorganisme est circulaire en coupe transversale, plus ou moins spiralé et possède une crête longitudinale se rendant presque aux extrémités. Le type est *Cristispira veneris* Gross ».

Bergey (1923) reconnaît *Cristispira* comme troisième genre de la famille des Spirochétidés.

Spirochaeta

Ce genre de microorganisme, on l'a vu, fut décrit pour la première fois par Ehrenberg (1833, p. 313). En 1838, il en fit une nouvelle description : « Formes très tenues, spiralées, excessivement mobiles, corps très allongé dont les spirales comprennent plusieurs tours ».

L'espèce *Spirochaeta plicatilis* (eau stagnante) fut décrite comme type de la famille.

Dujardin (1841) réunit les *Spirochaeta* et les *Spirillum* sous la seule dénomination et orthographe de *Spirochaeta*.

Le nom de Spirochètes fut donné par Turezaninow (1851) à une famille de Composées. Cette famille porte aujourd'hui le nom d'*Elephantopus*. Comme il y avait priorité, le nom de Spirochète fut conservé aux organismes découverts par Ehrenberg. Rabenhorst (1865) décrit une seule espèce de *Spirillum* dans sa « Flore des Algues d'Europe ». Cohn, en 1872, change l'appellation en *Spirochaete*, orthographe fautive, souvent employée parmi les microbiologistes. Hueppe, en 1885, différencie les Spirochètes des Spirilles, en ce que les premiers n'ont pas d'endospores (?). Fluegge (1886) réunit ce genre aux *Spiril-*

lum. Hansgirk le place également dans la sous-famille des *Spirobacteria*.

De Toni et Trevisan (1889) considèrent les Spirochètes comme une division du genre *Spirillum*. Billet (1890) suit Cohn dans sa définition, tout comme l'ont fait Sternberg (1892), Ludwig (1892) et Fischer (1897). Migula en 1894, 1897 et 1900, donne une description des Spirochètes qui est ensuite adoptée par plusieurs auteurs, entre autres par Chester, Lehmann, Neumann, Kendall, Smith, Fischer, etc....

Stiles (1905) attire l'attention sur l'orthographe du nom et soutient qu'on doit écrire *Spirochaeta*. Le même point est remis en cause par Blanchard qui démontre que c'est une erreur d'écrire « *Spirochaete* ».

Smith (1905), Ellis (1909), Jensen (1909), Frost (1911), Bosanquet (1911), Lohnis (1913) suivirent Migula pour la classification du genre. La découverte de l'agent de la syphilis par Schaudinn attirant l'attention sur le groupe, aussitôt la discussion s'engagea sur la nature des Spirochètes : Végétaux ou Protozoaires?

Vuillemin (1905) proposa le nom générique de *Spironema* qui est préoccupé; Schaudinn, *Treponema*; Stiles et Pfender : *Microspironema*. Blanchard (1906) plaça les Spirochètes parmi les Protozoaires.

Thesing (1906) en fait des Protozoaires; Swellengrebel (1907) les décrit comme étant des « cellules sans cils avec appendice périplastique bien développé et souvent de structure alvéolaire. Quelquefois, il y a une bande de myonèmes dans l'appendice ». Il exclut des Spirochètes les formes parasites des animaux supérieurs.

Cl. Dobell (1910), un des biologistes qui ont le mieux étudié les microorganismes en question, restreint l'appellation de *Spirochètes* aux organismes présentant une ressemblance

étroite avec le *Sp. plicatilis* seulement. Les formes libres sont seules admises dans le genre; les parasites en sont exclus. Après avoir étudié le *Sp. plicatilis*, Zuelzer (1911) aboutit aux mêmes conclusions que Dobell. Elle définit le genre *Spirochaeta* comme renfermant des organismes strictement anaérobies, vivant généralement en présence de H^2S et des *Beggiatoa*.

Cette conception est, d'une manière générale, soutenue par F. Mesnil.

Bosanquet (1911) range tous les Spirochétidés dans le genre *Spirochaeta*.

Döflein (1911) admet, dans le genre *Spirochaeta*, tous les organismes spirales, mais il fait une place à part aux *Cristispira* et aux *Treponema*. Gross (1911) accepte la conception de Zuelzer, ainsi que Gonder (1914).

Winslow (*Com. Soc. am. Bact.*, 1917) donne la définition suivante du genre *Spirochaeta* : « non parasites, avec corps flexible, ondulant, avec ou sans extrémités flagelliformes aplaties ».

Buchanan (1918) décrit le genre *Spirochaeta* de la manière suivante : « cellules minces, spiralées, circulaires en coupe transversale, vivant librement dans l'eau contenant du sulfure d'hydrogène, très mobiles et flexibles. Flagelles inconnus. Anaérobies. Le protoplasma est enroulé en spirale autour d'un filament axial élastique ou flexible. Il y a ordinairement des grains de volutine dans le protoplasma, pas de différenciation extérieure ».

Le genre est aussi reconnu, dans ce sens limité, par Castellani et Chalmers (1919), par Bergey (1923).

Treponema

Nom de genre proposé par Schaudinn (1905) pour l'espèce *Treponema* (agent de la syphilis). Cet organisme fut d'abord nommé *Spirochaeta pallidum* par Schaudinn et Hoffmann; le nom générique de *Spironema* fut proposé, en 1905, par Vuillemin. S'étant aperçu que *Spironema* était préoccupé, Schaudinn proposa *Treponema*. Stiles et Pfender préconisèrent, en 1905, *Microspironema*. Blanchard (1906) l'a décrit en ces termes : « Corps spiralé, non aplati, à section cylindrique, effilé aux extrémités, possédant un flagelle à chaque extrémité et pas de membrane ondulante. La multiplication se fait par division longitudinale, le stade initial pouvant être marqué par la duplicité du flagelle à l'une des extrémités ». Ce nom de genre fut aussi employé par Swellengrebel (1907). Dobell (1910) étend la définition de manière à y inclure tous les Spirochètes parasites des animaux. Döflein (1911) considère *Treponema* comme un sous-genre. Winslow (*Com. Soc. am. Bact.*, 1917) fait de *Treponema* le quatrième genre de la famille des *Spirochaetaceae*, avec la description suivante : « Vit en parasite (?) et présente des formes pathogènes. Le corps est ondulant ou spirilliforme, rigide, sans crista ou columelle; les extrémités sont parfois filiformes et aplaties. Espèce type : *Treponema pallidum* ».

Buchanan (1918) propose à son tour la description suivante : « Le corps est grêle, mobile, spiralé, non aplati, atténué aux extrémités, sans crête. La multiplication se fait par division longitudinale ou transversale. Parasite des animaux à sang chaud ». Castellani et Chalmers (1919) en font le genre unique de la famille des *Tréponémidés*. Pour Bergey (1923), c'est le cinquième genre de la famille des *Spirochaetaceae* avec cette description : « Parasite et fréquemment pathogène,

avec corps ondulant ou rigide, spirilliforme, ne possédant pas de crista ou columelle, avec ou sans extrémité flagelliforme aplatie ».

Leptospira

Nom de genre proposé par Noguchi (1917). Enlows (1920) mentionne *L. icterohemorrhagiae* comme espèce type (monotype), agent de la jaunisse infectieuse. Il fait aussi entrer, dans ce groupe, *Spirochaeta biflexa* de Wolbach et Binger. Noguchi pense que ce genre est intermédiaire entre les Protozoaires et les Bactéries; plus tard, il appliqua au Spirochète, auquel il attribuait la fièvre jaune, le nom de *Leptospira icteroides* (1) et le plaça dans ce genre. Bergey (1923) en fait le sixième genre de la famille des *Spirochaetaceae* avec la description suivante : « Parasite de forme rappelant un cylindre tordu très finement, avec extrémités flagelliformes aplaties, une des extrémités étant pliée en forme de demi-cercle, l'espèce-type est *L. icterohemorrhagiae* ».

Spiroschaudinnia

Sambon (1907) emploie ce nom de genre pour l'organisme connu sous le nom de *Spirochaeta recurrentis*. Il le décrit comme suit : « Le nom de *Spiroschaudinnia* est employé pour désigner un groupe important de parasites du sang, se rapportant au genre *Spirochaeta* ».

C'est probablement un synonyme sans valeur.

Gleitsmann (1913) attire l'attention sur le fait que *Borrelia* avait la priorité pour ce genre; cependant, il est reconnu

(1) On sait que le *Leptospira icteroides* n'est autre, en réalité, que le *Spirochaeta icterohemorrhagiae*. Cf. A. Pettit.

par Castellani et Chalmers (1919) qui en font la description suivante : « *Spirochaetidae*, parasites dans le sang et les tissus des Vertébrés et aussi de quelques Invertébrés suceurs de sang ». « Ce genre, comme nous le supposons, a été reconnu par plusieurs auteurs et il me semble utile de le conserver, quoique nous avons hésité à le faire dans des éditions précédentes. Type : *Spiroschaudinnia recurrentis* ».

Spirosonema

Ce nom fut proposé par Vuillemin (1905) pour l'agent de la syphilis, nommé *Spirochaeta pallida* par Schaudinn (1905); ce dernier le considéra d'abord comme un Protozoaire, mais il s'aperçut plus tard (26 octobre 1905) que *Spirosonema* était préoccupé en zoologie (*Spirosonema* Meek, 1864, genre de Molusques et *Spirosonema* Klebs (1893), genre de Protozoaires); il proposa donc *Treponema*. Stiles et Pfender, ignorant probablement (21 décembre 1905) que Schaudinn avait choisi *Treponema*, proposèrent à leur tour *Microspirosonema*.

Gross (1911) considérait l'agent de la syphilis comme une Bactérie et non comme un Protozoaire; *Spirosonema* n'étant pas utilisé en botanique le nom proposé par Vuillemin fut reconnu. Cette erreur ne fut pas remarquée, car Hochstetter (1842) s'en était déjà servi pour un genre de Verbénacées. Rafinesque (1836) et Lindley (1840) l'employèrent aussi pour des plantes. Il semble bien que le nom de *Spirosonema* n'était pas utilisable, car il était déjà employé en botanique et en zoologie.

De nouveau, en 1912, Gross crut encore que *Spirosonema* était valide comme genre de Bactéries. Gleitsmann (1913) le considéra comme non valide; quant à Gonder, il l'employa sans scrupule (1914).

Bergey (1923) a reconnu *Spironema* Vuillemin comme nom générique valide avec la description suivante : « Corps spiralé, flexible avec des cils terminaux mais sans membrane ».

Borrelia

Ce nom de genre fut proposé par Swellengrebel (1907), afin de faire entrer, dans la famille des *Spirochaetaceae*, les formes qui sont pourvues de flagelles péritriches. L'espèce type est *Borrelia* (Sp.) *gallinarum*. Si cet organisme pouvait conserver son nom comme type générique, il serait valide, mais il serait synonyme de *Spiroschaudinnia*, *Treponema* ou *Spirochaeta*. Il est probablement basé sur une fausse présomption morphologique (*Peritrichous flagella*).

Gleitsmann fit déjà, en 1913, des critiques à ce sujet.

Les noms génériques (1), cités ci-dessus, n'ont aucune utilité, pour les raisons suivantes :

Ils ne sont pas conformes aux règles de la nomenclature;

Ils sont donnés au hasard;

Chaque spirochétologue a une terminologie qui lui est propre;

Ils sont basés sur des caractères morphologiques, par exemple les cils, dont l'existence est contestée ou même niée par les auteurs les plus autorisés.

Actuellement, la taxinomie des Spirochétidés est un chaos inextricable. Je me bornerai à rappeler les efforts du Professeur Cl. Dobell pour dénommer correctement le microorganisme qui provoque la syphilis.

(1) *Spirella*. Nom de genre, proposé par Duboscq et Lebailly (1912), pour classer la nouvelle espèce (type), *Spirella canis*. Edkins (1923) a décrit un microorganisme semblable chez le Chat (*Sp. regaudi*). Tout semble indiquer que les *Spirella* ne font pas partie des Spirochétidés.

Dobell estime que c'est à tort que Schaudinn a donné le nom de *Spirochaeta* au microbe qu'il a découvert, car il ne ressemble en rien au *Spirochaeta* de Ehrenberg.

Trois autres noms ont été proposés pour le facteur pathogène de la syphilis :

Spironema Vuillemin, juin 1905;

Treponema Schaudinn, octobre 1905;

Microspironema Stiles et Pfender, décembre 1905.

Le terme de *Spironema* a la priorité.

Mais, en 1926, le Docteur C.-W. Stiles, éditeur du *Key-Catalogue*, a informé le Professeur Cl. Dobell que le nom générique *Spironema* avait déjà été appliqué trois fois à des plantes. Par conséquent, c'est *Treponema* qui est valable, à moins, ajoute l'éminent savant anglais, qu'ultérieurement un « fouilleur de la littérature » ne déterre un nouveau nom.

D'autre part, les *Cristipira* et *Saprospira* exceptés, le Professeur F. Mesnil et le Docteur M. Zuelzer proposent de dénommer *Spirochaeta* tous les Spirochétidés connus, mais, dans la dernière édition de son *Précis de parasitologie*, le Professeur Brumpt a fait, de tous les *Spirochaeta* de ses publications antérieures, des *Treponema*.

Etant donné que des savants éminents, qui ont consacré une partie de leur carrière à étudier la nomenclature des Spirochétidés, n'ont pu donner une solution à cette question, l'embarras du débutant est grand et il ne peut que se rallier à une solution proposée par un auteur autorisé.

CHAPITRE II

Caractéristiques des Spirochétidés

Ce chapitre pourrait recevoir un développement considérable parce que nombre de questions sont l'objet de discussions; nous nous bornerons à exposer ici les faits qui nous étaient nécessaires pour nos recherches; le lecteur trouvera d'ailleurs l'histoire complète de ces questions dans la monographie du Professeur Pettit.

Comme nous n'avons observé que des Spirochétidés appartenant au genre *Spirochaeta* (*sensu* Mesnil), nous pouvons laisser de côté les *Cristispira*, les seuls représentants du groupe qui présentent des faits de structure; notre exposé en sera abrégé d'autant.

La taille des *Spirochaeta* ne peut guère fournir de renseignements au point de vue de la spécification, car celle-ci oscille dans le groupe de 2-500 μ ; pour une espèce donnée, elle varie dans de larges limites, suivant le stade de développement et suivant la composition des milieux.

Si le Spirochétidé est bien caractérisé par ce fait qu'il reproduit exactement la forme de l'hélice, celle-ci est, en général, de très petites dimensions; aussi les éléments de l'hélice ne peuvent être fixés numériquement; on ne peut même pas se rendre compte du sens de l'enroulement,

La structure des représentants du genre *Spirochaeta* est extrêmement simple : le corps hélicoïdal est limité par une membrane ou tout au moins par une cuticule; dans certaines conditions, notamment à la fin de la vie, le corps élabore des corpuscules, les corps coccoïdes; ceux-ci se répandent dans le milieu extérieur quand le corps se rompt.

Enfin, en faisant agir des sels biliaires, le corps proprement dit se dissout, en mettant en évidence un axe.

La reproduction s'effectue par bipartition transversale. Quelques auteurs décrivent, en outre, une division longitudinale, le processus est nié par les auteurs les plus autorisés, entre autres Dobell, Mesnil, Pettit, etc...

Deux notions de la plus haute importance doivent guider le débutant dans les recherches relatives aux Spirochètes :

1° Il ne faut pas prendre pour un Spirochète un faux Spirille.

2° Il faut savoir distinguer un Spirochète d'un Spirille.

1° Faux Spirilles. Lorsqu'on examine sur fond noir entre lame et lamelle des éléments anatomiques, ceux-ci émettent fréquemment des filaments plus ou moins mobiles nommés en général faux-spirilles; ce sont eux que Borrel a baptisé du nom pittoresque de diabolotins, parce qu'ils s'agitent dans tous les sens; ils se tortillent, qu'ils soient insérés sur l'élément qui leur a donné naissance, ou qu'ils en soient détachés.

Une autre cause d'erreur peut être produite par les cils détachés de certaines Bactéries.

En général, on peut reconnaître les faux-spirilles des Spirochètes authentiques, aux caractères suivants :

a) entre lame et lamelle, le nombre des faux-spirilles augmente avec le temps;

b) les faux-spirilles ne décrivent pas une hélice, mais des sinuosités irrégulières;

c) les dimensions des faux-spirilles varient dans la proportion 1-1000;

d) les mouvements des faux-spirilles sont irréguliers : ils s'effectuent sur place alors que les Spirochètes progressent par un mouvement en tire-bouchon (1)

La prudence impose la règle de conduite de A. Pettit : le biologiste, qui étudie les Spirochètidés, doit toujours suspecter les faux-spirilles.

2° Distinction entre un Spirochète et un Spirille.

Une différence tranchée entre le Spirochète et le Spirille n'existe peut-être pas; on peut même se demander si on ne trouvera pas des formes de transition entre les deux types sus-indiqués.

Pour le moment, une définition est indispensable, même si elle est schématique.

Sous ces réserves, nous admettrons avec A. Pettit, ceci :

le Spirille est une Bactériacée véritable, dont le corps, rigide, décrit quelques spires; observé à l'état vivant, sur fond noir, il présente des cils mobiles.

Le Spirochète est un protiste, sans polarité, unicellulaire, se rattachant aux Schizophytes (*Bacteria*, *Cyanophyceae*, Dobell); son corps, flexible, décrit une hélice géométrique avec spires en nombre variable. Observé à l'état vivant sur fond noir, le Spirochète ne présente pas de cils; il se déplace au moyen de mouvements de tire-bouchon.

(1) Quant aux cils des Bactéries, leur discrimination est plus délicate, mais on y peut parvenir, comme on le verra à propos du *Spirochaeta*, type de la Phléole.

La technique, que nous avons employée, est celle que nous avons apprise à l'Institut Pasteur; elle est suffisamment connue pour qu'il soit inutile de la reproduire ici.

Avec le Professeur A. Pettit « je me juge incapable d'établir une nouvelle classification : les données actuelles sont insuffisantes; une telle tentative n'aurait aucune chance d'être adoptée; elle accroîtrait encore la confusion ». Je crois préférable de conserver les noms proposés par les microbiologistes qui les ont découverts et, pour les nouvelles espèces, de ne point leur donner de noms.

Cette attitude n'est pas conforme aux règles de la nomenclature, mais procéder autrement n'aurait d'autre avantage que de proposer de nouveaux noms auxquels mon patronyme serait accolé et que changerait le premier collègue qui reprendrait la question après moi.

Ceci posé, je devrais logiquement exposer les classifications proposées notamment par Vuillemin, Buchanan et Noguchi; celles-ci ne concordent en aucune façon; les noms génériques ne sont pas les mêmes dans les différentes classifications; les mêmes noms désignent des microorganismes différents; enfin, ces classifications ne sont guère acceptées que par leurs auteurs.

Il me semble donc inutile d'allonger ce chapitre par des données inapplicables.

CHAPITRE III

Spirochétidés des eaux douces

Partout où ils ont été recherchés, les Spirochétidés aquicoles ont été constatés, notamment en Allemagne (Uhlenhuth, Baermann, Zuelzer, Hoffmann), en Angleterre (Dobell, Hindle), en France (Pettit, Etchegoin, Cantacuzène, Vincent), Etats-Unis (Wolbach et Binger, Noguchi), Syrie (Pierre Lépine), etc....

Au Canada, aucun biologiste n'a encore recherché les Spirochètes libres; les seules espèces étudiées sont naturellement le *Treponema pallidum* dont nous n'avons pas à nous occuper ici et le *Spirochaeta icterohemorrhagiae* qui a été observé à Toronto par O. Klotz et J.-E. Bates. Encore ne s'agit-il là que d'une étude de microbiologie médicale.

Nous nous sommes efforcés de combler cette lacune.

I. — TECHNIQUE

Quelques Spirochétidés peuvent être décelés à l'examen ultramicroscopique directement dans l'eau où ils vivaient et surtout au milieu des Algues qu'ils recherchent; mais c'est là un cas assez rare; en général, si on prélève un échantillon d'eau, on n'y décele point immédiatement de microorganismes

hélicoïdaux; ceux-ci n'y apparaissent qu'au bout d'un laps de temps assez prolongé, plusieurs jours et même plusieurs semaines.

En nous inspirant des techniques recommandées par nos devanciers, voici comment nous avons procédé pour rechercher les Spirochétidés dans les eaux.

L'eau est centrifugée; le culot est examiné entre lame et lamelle; si aucun Spirochète n'est décelé, ce qui est, comme on l'a vu, le cas habituel, l'eau est abandonnée à elle-même, dans le laboratoire, dans des fioles stériles, couvertes d'un bouchon hermétique, de papier filtre ou d'ouate.

L'eau est conservée en nature dans quelques fioles; aux autres, on ajoute de l'infusion de foin neutralisée, de la peptone, du sucre, etc....

L'eau ainsi répartie est suivie pendant trois mois.

II. — EAUX EXAMINÉES

A. *Eaux de pluie.* — Les eaux de pluie recueillies purement et conservées trois mois n'ont jamais fourni de Spirochétidés.

B. *Eaux de rivière.* — Nous avons fait un grand nombre de prélèvements dans les rivières de la province de Québec; nous opérons naturellement de façon à ne pas introduire de microorganismes ne provenant pas de l'eau.

Rivière Moose. Acton Vale, Québec.

Nous avons examiné de nombreux échantillons provenant de différents endroits de cette petite rivière, dont les eaux passent pour très contaminées.

Les prélèvements ont consisté en eau, en boue et en eau avec gaz des marais. Ces échantillons ont été examinés sou-

vent; nous n'y avons guère remarqué que de magnifiques Diatomées, appartenant au genre *Navicula* et diverses autres espèces plus petites. La flore bactérienne ne fut jamais abondante (15 août-10 nov. 1927. N^{os} 51, 53, 63).

Eau de quai de Compbelton (traverse de Cross Point).

Eau recueillie le 2 août 1927, mise en culture le 17 août. Jetée le 11 novembre. Après plusieurs examens, nous avons constaté la présence de nombreuses Bactéries immobiles, longues et granuleuses, des Spirilles à deux-trois ondulations et (une fois) quelques gros Spirochètes courts, à membrane granuleuse, ayant 2-3-4 spires et mesurant approximativement 2-3 μ . Des examens répétés ne nous ont pas permis de retrouver ces organismes; nous n'avons donc pas pu et nous ne pouvons pas les identifier (N^o 56).

Eau de la rivière Restigouche. Matapédia.

Cette eau fut recueillie le 3 août, mise en culture le 18 août et jetée le 10 novembre 1927.

Après plusieurs examens, nous avons constaté, le 11 octobre, la présence de gros Spirilles à 3-4 spires granuleux (N^o 57).

Eau de la rivière Matapédia. Matapédia.

Cette eau fut recueillie le 3 août 1927, conservée en vase clos etensemencée sur gélose au foin.

Le 10 novembre, apparurent quelques petits Spirilles et quelques gros Spirochètes avec granulations visibles et de gros Protozoaires.

Culture sur gélose. — Le 22 novembre, Bactéries très rares, petits Bodos, quelques Spirilles et des Spirochètes morts.

Le 24 novembre seuls persistent des Bactéries et de très rares Spirilles (N^o 58).

Eau du Saint-Laurent, quai de Tadoussac.

L'eau est abandonnée à elle-même, sans y rien ajouter.

Le 12 octobre, elle renferme des Bactéries immobiles, quelques Spirilles à 2-3 ondulations et de gros Spirochètes ayant de 4-5 μ de longueur et environ 1 μ de largeur, avec membrane granuleuse.

Cette culture, conservée jusqu'au 10 novembre, déclina progressivement (3 août-10 novembre) (N° 53).

Ce Spirochète rappelle le *Sp. plicatilis marina*. Sauf une, toutes les caractéristiques de ce dernier se retrouvent chez les exemplaires provenant du Saint-Laurent; mais leur longueur ne dépasse guère 4-5 μ tandis qu'elle atteint 125 μ chez le *Sp. plicatilis marina*.

Par conséquent, nous ne pouvons affirmer que nous avons affaire au *Sp. plicatilis marina*.

Eau de la rivière du Loup.

L'eau fut abandonnée à elle-même dans un bocal couvert, sans y rien ajouter.

Bactéries rares, Spirilles avec granulations et membranes nettes.

Des Spirochètes ont été observés une seule fois, un mois après le début de la culture; ces microorganismes dessinaient 4-6 spires et mesuraient 3-5 μ de longueur.

La multiplication s'effectue par division transversale.

Eau de la rivière Blanche, Upton, Québec.

Cette rivière est un des affluents de la rivière Yamaska.

Des échantillons furent pris à différents endroits, souvent éloignés de trois ou quatre milles l'un de l'autre, ainsi que dans le village d'Upton lui-même et malgré de nombreux examens, aucun microorganisme n'a été trouvé si ce n'est des Bac-

léries banales et rares (eau recueillie le 9 août, mise en culture le 17 août, jetée le 11 novembre 1927; N^{os} 68, 73, 74).

Eau de la rivière Noire, Roxton Falls, Québec.

Les échantillons furent recueillis le 9 août et mis en culture le 18 août; examens répétés; les eaux furent jetées, le 11 novembre 1927, sans avoir donné de résultats appréciables (N^o 72).

C. Eaux de conduite. — Eau de la ville de Montréal.

Cette eau fut recueillie dans des tubes bouchés à la ouate le 30 juin 1927 et examinée de temps en temps. La vie microbienne fut toujours pauvre, pour ne pas dire nulle. Cette eau fut jetée le 11 novembre 1927.

Eau de la ville de Québec (rivière Saint-Charles).

Cette eau fut prise au robinet, au commencement d'août et mise en culture vers le 15 août 1927. Un examen, pratiqué au commencement d'octobre, montra des Bactéries nombreuses, quelques Algues filamenteuses, mais aucun Spirille ni aucun Spirochète. Au dernier examen pratiqué le 10 novembre 1927, tous les microbes avaient disparu et la culture fut jetée.

Pendant un de nos stages à l'Institut Pasteur, les deux eaux de conduite reçues dans le laboratoire du Professeur Pettit n'ont jamais présenté de Spirochètes. Le Professeur Pettit, de son côté, n'avait jamais obtenu que des résultats négatifs à ce point de vue.

D. Eaux des mares. — Nous devons tout d'abord faire remarquer que les mares sont rares dans la province de Québec;

ce fut une surprise pour nous de faire connaissance avec les mares des environs de Paris, où dans quelques mètres d'eau foisonnent les animaux, les plantes et les microbes les plus intéressants.

Au Canada rien d'analogue; il s'y trouve bien des flaques d'eau après les orages ou les pluies abondantes, mais, ces eaux n'ont pas le temps de se peupler; en revanche, nous avons d'énormes étendues marécageuses, où fréquentent Grenouilles mugissantes et Tortues, mais point ces Protistes si intéressants des mares subparisiennes.

Nos mares sont à l'échelle du Saint-Laurent, mais en ce qui concerne les Spirochétidés, elles sont d'une pauvreté extrême.

E. Eaux de tannerie. — Nous avons examiné de nombreux échantillons d'eaux et de macérations d'écorce servant à tanner les cuirs. Dans la plupart des prélèvements, les résultats ont été négatifs; cependant dans deux cas, nous avons constaté, au bout de deux mois environ, la présence de Spirochètes (octobre 1926).

Les Spirochètes appartiennent apparemment à deux espèces différentes. Voici comment ils se comportent :

Type I. — La longueur de ce type varie de 2 à 10 μ . Les Spirochètes présentent de 4-8 spires bien nettes. Ils sont assez gros et un peu plus courts que ceux du type 2. Leurs mouvements sont très actifs. L'eau de Javel du commerce, titrant 30 %, les dissout presque instantanément. Après fixation, on constate que, par suite de l'action des réactifs, ils sont étalés, la longueur et l'épaisseur ont légèrement varié. La membrane est parfaitement visible; il est impossible d'y observer des granulations.

Type 2. — La plupart des individus de ce type mesurent de 2-4 μ de longueur, mais il en existe une forte proportion atteignant 6-9 μ de longueur sur 1 μ de largeur. Dans les largés spécimens, les granulations sont bien visibles et les mouvements plutôt lents; dans les petits, d'ailleurs plus nombreux, les spires sont bien dessinées et légèrement déroulées. Au repos, ils affectent l'apparence des spires d'un ressort détendu.

Il nous a été impossible de conserver ces cultures vivantes pendant longtemps; au bout de trois mois, toute la vie microbienne qui s'y trouvait avait disparu, les Spirochètes les premiers.

Nous avons aussi examiné et essayé de retrouver dans d'autres échantillons d'eaux de tannerie des Spirochètes, mais, en dépit d'examens répétés, nous avons échoué.

Les deux types de Spirochètes observés rappellent de très près les espèces signalées par M. Zuelzer, dans différentes eaux d'Allemagne.

Aux dimensions près, les caractères des microorganismes concordent avec ceux du *Sp. pseudo-buccalis* Zuelzer.

CHAPITRE IV

Spirochétidés du fumier et du purin de Vache

I. — FUMIER DE VACHE

Nous avons recherché, également, des Spirochètes dans le fumier de Vache. A cet effet, nous avons pris du fumier frais, nous l'avons délayé dans de l'eau bouillie et nous l'avons versé dans des tubes contenant de la gélose nutritive. Une culture mixte, commencée le 24 novembre 1927, fournit de rares Bactéries quatre jours après.

Le 1^{er} décembre les Bactéries abondent, notamment de grands Spirilles; des Bodos apparaissent assez nombreux.

Le 9 décembre, les Bactéries sont encore plus nombreuses; les Bodos sont presque immobiles.

Le 12 décembre, de petits Spirilles à 1-2 spires coexistent avec de gros Spirilles, portant deux cils à chaque extrémité.

Les 20 et 23 décembre, quelques petits Spirochètes à 2-3 spires font leur apparition; on les retrouve le 27 décembre. L'examen du 5 janvier 1928 ne décèle plus de Spirochètes, mais de petits Spirilles à 1-2 spires.

Le 9 janvier, tous les germes ont disparu.

II. — PURIN DE VACHE

De nombreux examens extemporanés de purin à l'ultra-microscope n'ont pas décelé de Spirochétidés. Nous avons donc fait des ensemencements sur gélose en les enrichissant avec des peptones.

Du purin, provenant d'un tas de fumier recueilli au lendemain de grandes pluies, le 25 novembre 1927, fournit le 28 novembre des Spirilles très nombreux (15-25 par champ), avec membrane et granulations bien visibles, mesurant 10-15 μ de longueur et 1-2 μ de largeur.

Le 29 novembre, même aspect.

Le 1^{er} décembre, Bactéries non rares, quelques Bodos et des Spirilles extrêmement nombreux; la longueur de ces derniers atteint 12-20 μ ; leur largeur 1-2 μ ; en général, ils n'ont guère plus de 3 spires.

Le 12 décembre, la flore et la faune se sont appauvries; la vie cesse avec la fin de l'année; aucun Spirochète n'a été décelé.

CHATITRE V

Eau de mer

I. — EAU DE MER RECUEILLIE A CAMPBELTON, NOUVEAU BRUNSWICK

L'eau est recueillie au bord de la mer, mélangée à une petite proportion de sable; elle est répartie et abandonnée à elle-même, sans y rien ajouter, dans des bocaux ouverts.

Au début, alors que $\text{pH} = 6,2$, sont observés seulement une espèce de Bactérie et quelques Spirilles.

Au bout de cinq semaines, le pH étant encore égal à 6,2, des Spirochètes apparaissent : il s'agit, tout d'abord de microorganismes hélicoïdaux, décrivant 2-6 spires lâches; la longueur oscille entre 5-9 μ ; la largeur est d'environ 1-1,5 μ . Dans le corps de ces Spirochètes, on distingue une membrane et parfois des granulations.

Un autre type de Spirochètes coexiste avec le précédent; il est constitué par un filament décrivant une hélice longue de 10-15 μ , large de 0,5 μ , dont les spires, au nombre de 20-30, sont très serrées. Ce Spirochète présente une membrane, des granulations très nettes et des extrémités effilées (sont-ce des cils?); il résiste à l'action destructive de la saponine à 10 %.

La multiplication de ce microorganisme s'effectue par division transversale.

Sur gélose nutritive, le Spirochète coexiste avec des Bactériacées et s'y divise par bipartition transversale.

Les Spirochètes aux hélices fines et serrées se rapprochent beaucoup du *Sp. stenostrepa* de Zuelzer, trouvé par ce biologiste dans de l'eau de mer. Le petit nombre d'individus ne nous a pas permis d'en faire une étude approfondie; néanmoins, ils sont plus épais et plus trapus que l'espèce type.

Quant à l'autre espèce, elle rappelle le *Sp. plicatilis pallida* Zuelzer : cependant, les spécimens que nous avons recueillis sont plus épais et plus courts.

II. — EAU DU SAINT-LAURENT PRÉLEVÉE A TADOUSSAC

A Tadoussac, l'eau du Saint-Laurent a sensiblement la salure de l'Atlantique; nous y avons retrouvé le Spirochète signalé dans l'eau de mer du Campbelton, se rapprochant du *Spirochaeta plicatilis pallida*.

CHAPITRE VI

Spirochètes des macérations de plantes terrestres

I. — MACÉRATIONS DE PHLÉOLE

Les plantes sont récoltées proprement dans la campagne qui entoure Montréal et rapportées immédiatement au Laboratoire; là, elles sont mises à macérer dans des vases bouchés avec un couvercle ou avec du papier et remplis complètement ou aux trois quarts d'eau de conduite stérile; vases, couvercles et papiers ont été préalablement stérilisés. La Phléole seule nous a fourni des résultats méritant d'être consignés ici.

Nous avons suivi de très nombreuses macérations de Phléole; mais, comme celles-ci se peuplent de microorganismes qui sont sensiblement les mêmes et qui évoluent de façon analogue, nous ne reproduirons ici qu'une observation :

Le 18 août 1927, nous faisons une macération de Phléole dans les conditions indiquées ci-dessus.

2 septembre. — Vie bactérienne assez active; pas de Spirochètes, pH = 6,4.

8 septembre. — Apparition de Spirochètes, pH = 6,2.

10 septembre. — Grandes Bactéries avec flagelles visibles

aux deux extrémités; Spirochètes de 4-5 spires, non rares, pH = 6,4.

12 septembre. — Microorganismes nombreux; Bactéries en bâtonnets, avec flagelles très longs; Spirochètes de 3-4 spires assez nombreux, pH = 6,6.

14 septembre. — Les Spirochètes revêtent l'aspect suivant : longueur = 6-15 μ ; épaisseur = 0,25-0,50 μ ; 2-8 spires, pH = 6,8.

Ce sont là les microorganismes que nous désignerons, provisoirement, sous le nom de Spirochètes, type de la Phléole.

16 septembre. — pH = 6,4.

19 septembre. — Quelques beaux Spirochètes de 5-6 spires, 4-5 μ de longueur; cadavres de Spirochètes de 5-9 spires et de 5-8 μ de longueur et 1 μ de largeur. Beaucoup de Bactéries avec longs flagelles, se groupant en amas de 15-20. pH = 6,6.

21 septembre. — Apparition de nombreux Bodos, longueur = 9-10 μ ; largeur = 2-3 μ , pH = 6,6.

23 et 26 septembre. — Mêmes conditions que le 19 septembre.

28 septembre. — Spirochètes du type Phléole; quelques *Sp. biflexa*; petits Spirochètes de 2-3 spires, pH = 6,6.

30 septembre. — Spirilles à 2-3 ondulations. Grands Spirochètes. Bactéries avec longs flagelles; les flagelles détachés de ces Bactéries peuvent, à première vue, donner l'illusion de Spirochètes. Mais, des signes différentiels permettent d'éviter l'erreur : les flagelles peuvent s'agiter en tous sens, mais ne présentent jamais les mouvements en tire-bouchon des Spirochètes; les flagelles présentent des sinuosités mais ne décrivent jamais l'hélice caractéristique des Spirochétiés; enfin, si on ensemece sur gélose au foin le mélange de cils de Bactéries et de Spirochètes, les Spirochètes réapparaissent fréquemment, les cils détachés peuvent ne pas s'observer et en

tous cas, ils ne sont observables que longtemps après les Spirochètes, alors que les Bactéries ont pullulé. Nous avons, d'ailleurs, un guide dans cette question : le regretté Noguchi qui, aux Etats-Unis, a obtenu, dans des conditions analogues, la même Bactérie, qu'il n'a d'ailleurs point dénommée.

3 octobre. — Disparition brusque des Spirochètes, pH = 6,8.

5 octobre. — Réapparition de nombreux Spirochètes vivants; beaucoup de cadavres; microorganismes de 3-8-10 spires, pH = 6,6.

7 octobre. — Disparition des Spirochètes, pH = 6,8.

10 octobre. — Spirilles nombreux. Spirochètes de 4-6 spires, très actifs, pH = 6,8.

12 et 14 octobre. — Disparition des Spirochètes.

24 et 28 octobre. — Bactéries nombreuses. Spirilles de 2-3 ondulations. Bodos. Quelques *Sp. biflexa*, pH = 6,8.

5 et 9 novembre. — Bactéries assez nombreuses; Bodos nombreux et actifs; petits Spirilles; Spirochètes à 5-6 spires, fins et actifs, de 2-3 μ de longueur.

12, 15 et 17 novembre. — Spirochètes type de la Phléole à 2-8 spires. Quelques *Sp. biflexa*, pH = 6,6.

22 novembre. — Bactéries nombreuses. Petits Spirilles. Spirochètes à 2-4 spires, vivants; quelques-uns au stade granuleux. Nous avons aussi observé de grands Spirochètes, en voie de division.

28 novembre. — Vie moins active. Cadavres de Spirochètes. Bodos toujours nombreux et actifs.

9 décembre. — La vie se ralentit de plus en plus.

15 décembre. — Bactéries moins nombreuses; seuls les Bodos persistent.

22 décembre. — Les microorganismes se raréfient.

27 décembre. — Les microorganismes ont disparu, pH = 6,4.

II. — REMARQUES SUR LES SPIROCHÉTIDÉS OBSERVÉS
DANS LES MACÉRATIONS DE PHLÉOLE

- A. — *Spirochète*, type de la Phléole.
B. — *Spirochaeta biflexa*.
C. — *Spirochaeta pseudo-icterohemorrhagiae*



A

Spirochète type de la Phléole

Le Spirochète indiqué précédemment sous la rubrique Spirochète type de la Phléole, apparaît dans nombre de macérations de cette plante; il n'a aucune affinité avec le *Sp. graminea*, découvert en Allemagne par Zuelzer dans une infusion d'herbes. Ce dernier Spirochète peut atteindre des dimensions considérables comparées à celles du Spirochète type de la Phléole :

	Longueur en μ	Épaisseur en μ
<i>Spirochaeta graminea</i>	100	2,5
Spirochète type de la Phléole	6-15	0,25-0,50

Le Spirochète type de la Phléole se rapproche du *Sp. plicatilis*, mais les dimensions en diffèrent considérablement. Le *Sp. plicatilis* peut atteindre jusqu'à 500 μ alors que le Spirochète type de la Phléole ne mesure que 15 μ ; quant à l'épaisseur, elle est sensiblement la même. Si on n'examine qu'un fragment du *Sp. plicatilis* et un fragment du Spirochète de

la Phléole, les deux microorganismes sont alors assez difficiles à distinguer l'un de l'autre : l'apparence est pratiquement la même.

Cependant, si on compare le Spirochète type de la Phléole avec le *Sp. recurrentis*, la longueur rapproche ces deux types; mais l'épaisseur varie un peu, étant légèrement plus forte pour ce dernier; autre fait, le *Sp. recurrentis* se déforme facilement lorsqu'il est cultivé sur divers milieux; sous l'influence des colorants, les spires se relâchent et d'autres déformations se produisent. Quant au Spirochète type de la Phléole, il conserve la même forme dans un milieu différent et les colorants font relâcher les spires dans une proportion beaucoup plus forte que chez le *Sp. recurrentis*.

Le *Sp. calligrum* a aussi des ressemblances avec le Spirochète de la Phléole, mais il est un peu plus court et moins trapu; examinés sur fond noir, les deux Spirochètes peuvent facilement se confondre, mais si on les cultive simultanément on verra que la distinction est facile à faire, car le *Spirochaeta calligrum* est anaérobie et le Spirochète type de la Phléole est aérobie.

Le Spirochète type de la Phléole a aussi certaines ressemblances avec le *Spirochaeta pseudo-pallida* découvert par Zuelzer en 1921 dans les eaux; la différence réside surtout dans le fait que les colorants déforment beaucoup plus le Spirochète type de la Phléole que le *Sp. pseudo-pallida*.

Après de nombreuses comparaisons et mensurations du Spirochète type de la Phléole par rapport à d'autres espèces vivant en Europe dans des conditions comparables, nous avons acquis la certitude que nous avons affaire à une nouvelle espèce de Spirochétidés, espèce dont les caractères sont bien définis et assez stables; néanmoins, pour les raisons ex-

posées précédemment, nous croyons inutile d'attribuer à ce microorganisme un nom, même provisoire.

Nous résumons ici les caractères et les propriétés du Spirochète type de la Phléole :

Origine. — Le Spirochète type de la Phléole s'obtient dans bon nombre de macérations faites soit avec la plante fraîche, soit avec la plante sèche; on peut même employer des Phléoles ayant passé l'hiver sous la neige.

La multiplication de ce microorganisme est favorisée par l'addition de petites quantités (1 %) de peptones de viande.

On peut également utiliser le bouillon de foin.

Pour ces milieux, il est bon d'ajuster leur pH aux environs de 6,6.

Dans de tels milieux, les Spirochètes apparaissent approximativement, au bout d'un mois.

Une fois la pullulation obtenue *in vitro*, nous nous sommes efforcés d'obtenir la culture pure du Spirochète type de la Phléole. Tout d'abord, nous avons expérimenté dans ce but pendant des mois à Montréal en variant ces milieux et les procédés; nous avons échoué. Nous avons attribué notre échec à notre inexpérience et nous sommes venu, en 1929, reprendre ces essais à l'Institut Pasteur, sous la direction du Professeur Pettit; nos efforts n'ont pas été plus heureux qu'au Canada. Au bout de deux mois d'essais infructueux, le Professeur Pettit nous a conseillé de ne pas continuer, car lui-même a échoué en tentant d'obtenir en culture pure plusieurs Spirochètes libres.

Morphologie. — A l'état vivant, le corps du Spirochète type de la Phléole, décrit une hélice nettement dessinée et renferme parfois des granulations. Après fixation et colora-



Spirilles des macérations de Phléole.



Spirochètes, types de la Phléole.

tion, le corps s'aplatit ou s'élargit légèrement; néanmoins les spires ne cessent pas d'être reconnaissables à moins d'être complètement empâtées par la nitratisation; elles sont souvent déroulées.

La membrane, qui délimite les contours, est nette; elle apparaît comme une couche mince, représentant environ le cinquième de l'épaisseur totale du Spirochète.

Physiologie. — Certains produits chimiques provoquent des réactions intéressantes sur les Spirochètes type de la Phléole; par exemple les sels biliaires à 10 % tuent les Spirochètes après un contact de quelques minutes et les dissolvent complètement au bout de trente minutes; parfois, les microorganismes paraissent déchaquetés et s'agglomèrent en amas.

L'eau de Javel du commerce au tiers dissout aussi facilement ces microorganismes.

La saponine à 10 % a pour effet, chez certains Spirochètes de faire apparaître des granulations au centre du corps. En général la membrane apparaît très nettement, mais ce phénomène n'est pas absolument constant.

Nous avons pu également faire quelques expériences avec un minime échantillon d'oxazine, qui avait été remis, à son maître le Professeur A. Pettit, par D. Roudsky.

Comme ce regretté biologiste le faisait pour les Trypanosomes, nous avons fait agir entre lame et lamelle l'oxazine en solution à 1 pour 1.000, sur les Spirochètes type de la Phléole. Aucune partie de ces microorganismes ne se colore mais la membrane et les granulations deviennent plus manifestes, un filament axial se distingue de plus en plus nettement; finalement, la mort survient.

Au bout d'un certain temps, ce qui reste des Spirochètes, c'est-à-dire les filaments axiaux, s'accolent et dessinent des 8.

Les Spirochètes type de la Phléole se déplacent en accomplissant un mouvement hélicoïdal prononcé; ils décrivent aussi des sortes de contorsions, qui aboutissent à produire sur les frottis des sinuosités; naturellement, nous ne pouvons distinguer dans ces conditions que les sinuosités qui se sont produites dans le plan parallèle au porte-objets.

Quand les Spirochètes parviennent au stade granuleux, leurs mouvements se ralentissent de plus en plus et finalement disparaissent.

Contrairement à ce que nous supposions, le pH varie peu dans nos différentes cultures; ce facteur ne semble pas jouer un rôle décisif sur le développement des Spirochètes. Par ailleurs, les observations nombreuses faites sur des cultures en voie de disparition nous ont montré qu'il est facile de les faire revivre en ajoutant des matières organiques. Il ne serait pas tant question de pH que des substances nutritives que renferme la macération et qui sont plus essentielles à la vie des microbes que la réaction du milieu.

Les Bodos ont été à certains moments fort nombreux dans les cultures. Ils étaient un signe presque certain de l'apparition des Spirochètes. Il semble exister entre ces organismes et les Spirochètes type de la Phléole une sorte de dépendance, peut-être même (?) de symbiose.

Toutes nos observations établissent que le Spirochète type de la Phléole est aérobie.

Quelques expériences montrent que les macérations laissées à l'obscurité donnent plus de Spirochètes que celles cultivées à la lumière.

Le Spirochète type de la Phléole ne traverse pas la bougie Chamberland L 3, dûment contrôlée, au moins sous la forme hélicoïdale.



Spirochæla biflexa

1. Individu typique. — 2. Individu avec bouton terminal hypertrophié.— 3. Individu en voie de division transversale.



Spirochètes d'eau de tannerie.

B

Spirochaeta biflexa Wolbach et Binger 1914

Leptospira biflexa (Wolbach et Binger 1914 emend.
Noguchi 1918)

Le *Sp. biflexa* a été découvert dans les eaux d'un étang (Jamaïca Pond, Boston, U. S. A.); son étude a été reprise en Allemagne par Zuelzer et à Boston par Dimitroff.

M. Zuelzer veut assimiler le *Sp. biflexa* à son *Sp. pseudo-icterogenes* et Dimitroff, qui estime cette opinion justifiée, propose cependant un autre nom spécifique : *Leptospira communis*. Nous rappellerons que la substitution du terme générique *Leptospira* à celui de *Spirochaeta* n'a pas de signification, car Zuelzer est du nombre des biologistes qui n'admettent qu'un seul vocable pour cette sorte de microorganisme : *Spirochaeta*, alors que d'autres n'admettent que *Leptospira*.

Nous avons exposé les raisons pour lesquelles nous croyons un seul procédé expédient : conserver les noms des auteurs qui les premiers ont déterminé les divers types des Spirochétidés,

D'ailleurs, alors que le *Sp. pseudo-icterogenes* est parfois virulent pour le Cobaye, le *Sp. biflexa* ne l'est jamais; bien plus, d'après Dimitroff, une injection de *Sp. biflexa* ne protège pas contre une injection de *Sp. pseudo-icterogenes*.

Le *Sp. biflexa* se trouve dans les macérations de Phléole, mais c'est un hôte accidentel; peut-être provient-il des eaux résultant de la fonte des neiges et qui ont baigné la plante.

Nous avons observé le *Sp. biflexa* dans les macérations dont le pH variait entre 7,2 et 7,6.

Les dimensions des souches observées concordent avec celles signalées par Wolbach et Binger, en tenant compte des variations qui sont la règle chez les Spirochétidés :

	Longueur	Largeur	Amplitude de la spire	Nombre de spires
D'après Wolbach et Binger	5- 7 μ	?	0,2-0,25 μ	22-32
D'après Gardner	10-12 μ	0,3 μ	0,2 μ	20-40

Les extrémités de nos souches sont incurvées comme celles des types de Wolbach et Binger.

Le *Sp. biflexa*, au sens de Wolbach et Binger, est un des Spirochètes les plus faciles à reconnaître grâce à ses extrémités recourbées, sa finesse et son mode de déplacement.

La multiplication du *Sp. biflexa* s'effectue par division transversale.

Le *Sp. biflexa* semble avoir une distribution presque universelle; cependant, on ne le rencontre que par petits groupes, les individus étant plutôt rares.

C

Spirochaeta pseudo-icterohemorragiae

Ce Spirochète n'a été qu'exceptionnellement trouvé dans des cultures de Phléole; il s'y présente dans les conditions suivantes : individus jamais nombreux, mais bien typiques de l'espèce. Ils se rapprochent très sensiblement de l'espèce européenne, longueur 10-15 μ avec 16-20-22 spires; assez actifs, très fins.

Ici, nous ne nous occuperons pas davantage de ce type; car un chapitre spécial lui est consacré plus loin.

CHAPITRE VII

Spirochètes des macérations d'Algues

Il s'agit d'une macération d'Algues (1) vertes et bleues, recueillies avec de l'eau de la source dans laquelle elles vivaient; de l'eau, préalablement bouillie, avait été ajoutée à la macération.

La macération s'est peuplée rapidement de Bactéries, de Spirilles et de nombreuses Diatomées appartenant à plusieurs espèces.

Les Spirochètes sont apparus au dixième jour de la culture; ils appartiennent à plusieurs espèces : Spirochètes type de la Phléole, *Spirochaeta biflexa*, *Spirochaeta plicatilis*.

Chez tous, la division transversale a été observée à maintes reprises.

(1) Macérations de plantes diverses n'ayant pas fourni de Spirochètidés : Algues marines : *Fucus* sp., *Laminaria* sp., Champignons : *Lepiota naucina*, *Armillaria mellea*, Phanérogames : *Actea alba*, Fève. *Euphorbia cyparissiae*, (Nous avons spécialement examiné les latex qui, en d'autres régions, ont fourni des Spirochètes à Laveran et Franchini). *Rus typhina*, Aubépine, Erable, Liard, *Asclepias syriaca*, Pommes de terre (en particulier, nous n'avons pas pu retrouver, sur les tubercules pourris, le *Spirochaeta polyspira* observé en Europe).

CHAPITRE VIII

Spirochètes des Animaux

Indiquons d'abord les animaux dans le milieu intérieur et le tube digestif desquels nous n'avons pas constaté la présence de Spirochétidés : Moules d'eau douce, plusieurs Myriopodes, Cloportes, Criquets, Sauterelles, Ver de farine, Nécrophore, Doryphore, Aphis, Chenilles, Papillons divers, Mouches, Araignées, Maskinongé, Corégone, Crapet vert, Crapaud, Tortue (du Canada), Poules domestiques, *Myotis subulatus*, Souris, Cobaye (élevé depuis de nombreuses générations à Toronto), Chat (intestin).

Examinons maintenant quelques espèces animales hébergeant des Spirochétidés.

I. — VACHE

Nous avons examiné la bave de Vache, aussi longtemps que possible après l'ingestion d'aliments, mais il est impossible de faire les prélèvements en dehors des périodes de rumination.

A l'examen direct sur fond noir, nous n'avons jamais décelé, dans la bave de la Vache, de Spirochétidés; mais, si on dépose quelques gouttes de cette sécrétion dans de l'eau bouillie, additionnée ou non de peptone, ou sur de la gélose

au foin, au bout d'un nombre variable de jours, on obtient, mélangés à des Bactériacées, des Spirochètes : la membrane est discernable; le corps renferme des granulations; les spires, nettes, varient de 2-6; la longueur est comprise, en général, entre 3 et 7 μ ; cependant, certains spécimens mesurent 10 μ . La largeur est d'environ 1 μ .

La première supposition à émettre, c'est que le Spirochètidé sus-indiqué provient des herbes dont se nourrissent les Vaches, spécialement de la Phléole très répandue au Québec; mais, si par son comportement et ses dimensions, il évoque le souvenir du Spirochète type de la Phléole, cependant il diffère de ce dernier par deux faits de structure : il est plus trapu que le Spirochète type de la Phléole et sa longueur varie d'un individu à l'autre dans une proportion sensible.

D'autre part, il conviendrait d'examiner si le Spirochète de la bave de la Vache ne se confond pas avec le microorganisme signalé, aux Etats-Unis, par H. Noguchi dans l'estomac de Bœufs d'abattoirs. Mais cette comparaison est impossible, parce que le savant japonais n'a consacré qu'une ligne au microorganisme qu'il a décelé : 1 delected a minute *Leptospira* in the gastric mucosa of the ox (*Leptospira bovis*, n. sp.) ».

Faisons, sans commentaires, une constatation : les Spirochètes n'ont été observés que sur les sujets non tuberculinisés.

II. — LAPIN

Au Québec, bon nombre de Lapins de clapier hébergent deux espèces de Spirochètes spécifiquement distincts.

Le premier s'observe dans les plaies de la région périnéale : c'est le *Spirochaeta cuniculi* qui a été étudié par de très nom-



Spirochètes du cæcum du lapin.

1. Individu typique. — 2, 3. Individus avec hélice très nette. — 4, 5. Individus de grande taille. — 6. Individu élaborant des corps coccoïdes.



Spirochètes de la bave de vache.

breux auteurs; nous l'avons observé avec les caractères connus :

Longueur : 10-16 μ ;

Largeur : 0,25 μ ;

Nombre de spires : 6-9, parfois jusqu'à 16.

C'est, en somme, le sosie du *Treponema pallidum*; les auteurs les plus autorisés concluent qu'aucune dissemblance morphologique ne peut être relevé entre le *Treponema pallidum* et le *Spirochaeta cuniculi*.

La seconde espèce de Spirochétidés, que nous avons observée chez le Lapin, c'est un hôte du cæcum; il présente une grande analogie avec le microorganisme découvert récemment par G. Sanarelli : même nombre de spires (4-12), même longueur (1,5 μ); cependant, il est un peu plus épais et ses extrémités sont carrées tandis qu'elles sont effilées dans les souches de Sanarelli. Mais, ces divergences sont aisément admissibles pour une même espèce, étant donnée la variabilité des Spirochétidés.

Enfin, le Spirochète du cæcum du Lapin rappelle le *Spirochaeta eurygyrata*, qui souvent pullule dans l'intestin de l'Homme et de nombreux Mammifères.

D'ailleurs, rien ne prouve que le *Sp. eurygyrata* n'est pas assimilable au Spirochète de Sanarelli; le premier de ces microorganismes a une morphologie déconcertante : sa longueur varie de 4-56 μ et on compte de 1-15 spires.

III. RAT SAUVAGE

Dans le cæcum d'un seul Rat, nous avons trouvé des Spirochètes appartenant vraisemblablement à la même espèce que le microorganisme observé chez le Lapin.

D'autre part, le rein du Rat renferme des *Spirochaeta icterohemorrhagiae* (voir plus bas).

CHAPITRE IX

Le problème du Spirochaeta icterohemorrhagiae dans la nature

Les recherches effectuées au Japon par Inada et ses collaborateurs ont établi une relation entre la spirochétose humaine et la présence du *Spirochaeta icterohemorrhagiae* dans le sol; cette condition est particulièrement évidente dans les mines nipponnes : les mineurs ne contractent la spirochétose que dans les fonds à réaction alcaline. Dans ces mines, il a suffi de faire virer le pH vers l'acidité pour faire disparaître la spirochétose icterohemorrhagique.

La constatation initiale des médecins japonais a suscité des recherches de la part de nombreux biologistes. Uhlenhuth et Fromme ont les premiers décelé, dans certaines eaux stagnantes des environs de Berlin, un Spirochète présentant les caractères morphologiques du *Spirochaeta icterohemorrhagiae*; d'après A. Pettit, ces auteurs ont dénommé ce microorganisme *Spirochaeta icterogenes* Uhlenhuth et Fromme 1916; celui-ci est devenu le *Spirochaeta pseudo-icterogenes* Uhlenhuth et

Zuelzer 1921. Or, Zuelzer estime qu'il y a identité entre le *Sp. pseudo-icterogenes* et le *Sp. biflexa* de Wolbach et Binger (que nous avons retrouvé au Canada).

Ultérieurement, Zuelzer a distingué deux sous-espèces : *Sp. pseudo-icterogenes* et *pseudo-icterogenes marina*.

Il est difficile de se rendre compte en quoi diffèrent, du *Sp. pseudo-icterogenes*, les microorganismes dénommés *Leptospira aquatilis* par Hoffmann et *Spirochaeta biflexa* par Wolbach et Binger.

Noguchi a recherché en diverses régions des Etats-Unis d'Amérique le *Sp. pseudo-icterogenes*; il y a constaté la présence d'« organisms indistinguishable from *Leptospira icterohemorrhagiae* ».

Dès lors se pose un problème particulièrement épineux : comment reconnaître le *Spirochaeta pseudo-icterohemorrhagiae* (1) dans la nature?

Dans son ouvrage sur la spirochètose ictérohémmorragique, le Professeur A. Pettit donne les caractéristiques suivantes de l'espèce type, en ces termes :

Le *Sp. icterohemorrhagiae* Inada et Ido se présente dans les conditions suivantes.

Longueur moyenne = 9 μ . Longueurs extrêmes 3-40 μ .

Corps constitué par une hélice présentant un assez grand nombre de spires (approximativement une vingtaine), dont le pas mesure 0,5 μ .

Hélice dessinant, en outre, des ondulations ou sinuosités peu nombreuses (1-2 ou plus), variables d'un sujet à l'autre.

(1) Le Professeur Inada a fait connaître le microbe, qui produit la spirochètose ictérohémmorragique, sous le nom de *Spirochaeta icterohemorrhagiae*. Par conséquent, avec A. Pettit, estimons-nous légitime de désigner les souches libres sous le nom de *Sp. pseudo-icterohemorrhagiae*,

Des cils (?) terminaux, non visibles à l'état vivant.

Division transversale.

Parasite ou commensal, en général extracellulaire, chez les Mammifères.

Très pathogène pour le Cobaye, moins pour l'Homme, chez lesquels il détermine un ictère hémorragique avec caryocinèses et hématophagie.

Il se cultive dans les milieux pauvres (notamment, eau physiologique — sérum de Lapin) à 29-30°. Le pH optimum avoisine 7,7.

Le *Sp. icterohemorrhagiae* ne résiste, ni à la dessiccation, ni à la chaleur, ni aux traces d'acides, ni aux sels biliaires *in vitro*; il n'est pas attaqué par la saponine à 10 %.

Agglutination, lyse et destruction par le sérum antispirochétosique expérimental et par le sérum des sujets guéris d'une infection antérieure.

Certes, cette diagnose est satisfaisante pour le microorganisme qui vit dans les tissus d'un Mammifère; mais quel secours peut-elle apporter au biologiste qui recherche le Spirochète vivant librement dans le milieu extérieur; c'est ce que nous allons examiner.

La morphologie n'est guère renseignante puisqu'il s'agit d'un microorganisme dont les dimensions peuvent varier pour un même hôte de 3-40 μ et dont la taille dépend du milieu dans lequel il vit : dans l'organisme de la Souris, le *Sp. icterohemorrhagiae* a une longueur de 6-8 μ ; parasite du Cobaye, sa taille s'accroît légèrement; cultivé dans un milieu à base de sérum de Lapin, il mesure en moyenne 12-15 μ ; si à ce milieu on substitue celui de l'Ane, certains individus peuvent atteindre 120-150 μ .

Ajoutons à cela que, d'après A. Pettit, le microorganisme est trop petit pour qu'on puisse déterminer, avec précision, le pas de la spire et reconnaître le sens de l'enroulement pour la spire. Quant au nombre de spires, celui-ci varie également d'un spécimen à l'autre dans le même milieu.

La pathogénicité ne peut nous renseigner puisque, dans la quasi-unanimité des cas, le *Sp. pseudo-icterohemorragiae* vivant dans le milieu extérieur est absolument dénué de pouvoir pathogène pour le Cobaye.

A la vérité, il y a une exception, mais elle est unique dans l'histoire de la science; le microbiologiste anglais Buchanan injecte, *une fois*, de la boue d'une mine à deux Cobayes; ces animaux meurent de spirochétose ictérohémorragique authentique avec Spirochètes dans les tissus.

Buchanan a essayé de répéter cette expérience dans la même mine, avec la même boue; toutes ses tentatives ont échoué. Les nombreux auteurs, qui ont expérimenté à ce sujet, n'ont obtenu que des résultats négatifs. Le Professeur A. Pettit n'a jamais réussi et les essais que j'ai faits dans son laboratoire n'ont pas été plus heureux. Force est donc de reconnaître que le pouvoir pathogène du *Sp. icterohemorragiae*, qui provient du milieu extérieur, ne peut fournir aucune indication spécifique.

Les conditions de culture et son comportement vis-à-vis des agents chimiques n'ont rien de caractéristique; nombre d'autres Spirochétidés sont dans le même cas.

Enfin, les caractères sérologiques ne sont guère plus renseignants d'emblée : le sérum antispirochétosique de Pettit et le sérum des convalescents ne provoquent ni agglutination ni lyse, ni destruction sur le *Sp. pseudo-icterohemorragiae* qui provient directement du milieu ambiant.



Jeantet phot.

Spirochètes de l'eau, souche de Vinzent
(très fortement grossis).

Pour notre part, nous avons observé au Canada de nombreuses souches, assimilables vraisemblablement au *Sp. pseudo-icterohemorragiae* : d'emblée, aucune de celles-ci n'a présenté ni pouvoir pathogène sur le Cobaye, ni réactions sérologiques positives. Ce ne sont là que caractères qui s'acquièrent à la longue, à la suite de repiquages successifs, comme nous avons pu l'établir pour un type spécial, la souche de Vincent.

Avant d'examiner ce point intéressant, indiquons que nous avons fréquemment observé à Montréal, des Spirochétidés, assimilables au *Sp. pseudo-icterohemorragiae*, dans les macérations de Phléole, dans diverses eaux stagnantes, dans des boues d'égoût et dans des sables.

Au cours de l'automne de 1928, nous avons constaté dans le corps de deux Surmulots des environs de Montréal la présence du *Sp. icterohemorragiae*, qui n'avait encore été signalé, pour le Canada, qu'à Toronto. Douze Rats ont été examinés; deux individus hébergeaient des Spirochètes dans leur rein; ceux-ci n'étaient pas rares; on en comptait de 4-5 par champ optique.

En 1926, René Vincent a isolé d'eau d'égoût une souche de *Spirochaeta pseudo-icterohemorragiae*. Absorbé par d'autres recherches, ce microbiologiste a confié la dite souche au Professeur Pettit, dont le laboratoire conserve une collection assez importantes d'espèces de Spirochétidés.

La souche de Vinzent a été étudiée dans le laboratoire Pettit par A. Michailoff, qui lui a consacré une note en 1927, (indiquée à la bibliographie).

Il ne s'agit pas ici de contrôler les observations de A. Michailoff, mais de rechercher au bout d'une nouvelle année de repiquages, si certaines propriétés de ce microorganisme ne se sont pas modifiées.

A. Comportement du Spirochète dans le cœlome du Cobaye. — On observe comparativement deux Cobayes, ayant reçu par voie intracœlomique, dans des conditions aussi comparables que possible, l'un 1 cm³ de culture de Vinzent, l'autre 1 cm³ de culture de *Sp. icterohemorragiae* (souche de Verdun, isolée et entretenue au laboratoire depuis 1916 et étudiée depuis par un grand nombre de microbiologistes des deux mondes).

Les deux formes sont le siège des mêmes réactions : relâchement des spires; lyse, phagocytose, destruction de l'hélice; mais tous ces phénomènes sont plus actifs et plus accusés avec le *Sp. icterohemorragiae* qu'avec la souche de Vinzent.

B. Phénomène de Pfeiffer. — Dans ce cas encore les processus sont comparables pour les deux microorganismes hélicoïdaux : formation de granulations, phagocytose, destruction de l'hélice, mais, d'une façon générale, les phénomènes sont plus manifestes en ce qui concerne le *Sp. icterohemorragiae* que pour la souche de Vinzent.

C. Agglutination. — Les sérodiagnostics par agglutination, dont les résultats sont résumés ci-après, ont été pratiqués en suivant la technique adoptée dans le laboratoire Pettit :

Origine du sérum	Dilution du sérum	<i>Sp. ictero-hemorrhagiae</i>	Souche de Vincent
1. Homme	1/100	+	+
2. Homme	1/100	00	0
3. Cynocéphale	1/100	00	0
4. Homme	1/100 et 1/30	+ 1/100	0 1/50
5. Homme	1/100 et 1/50	0 1/100	00 1/50
6. 7. 8. Cynocéphales	1/50	0	00
9. 10. Cynocéphales..	1/20	+	+
11. Cynocéphales (2) ..	1/10	+	+
12. Homme	1/100	+	0
13. Homme	1/100	0	0
14. Homme	1/50 et 1/1000	+	0
(H. Tenon)			
15. Homme	1/50 et 1/1000	+	0
(H. Laënnec)			
16. Homme	1/50 et 1/1000	+	00
(Maison municipale)			
17. Cheval	1/50 et 1/1000	+	+ (faible)
(sérum contre l'ictère hémorragique)			

Les sérums humains proviennent de sujets guéris de la spirochétose ictérohémorragique.

Les résultats des sérodiagnostics sont consignés dans l'ordre chronologique : les n^{os} 1-13 ont été effectués par Mlle B. Erber. On notera que parmi les sujets fournisseurs de sérum figurent des singes.

Les sérodiagnostics 14-17 ont été effectués avec la technique et le matériel du laboratoire, dans le courant du mois d'août 1929.

Il résulte de ces examens qu'en 1928 le *Sp. pseudo-ictero-hemorrhagiae* (souche de Vincent) est agglutiné par les sé-

rum qui agglutinent fortement le *Sp. icterohemorrhagiae*. Or, en 1927, A. Michailoff avait constaté que : « la souche de Spirochète pseudo-ictérogène de Vinzent n'est pas agglutinée par le sérum anti-ictérohémostatique à 1/50.000 à 1/100 et même à 1/10 ».

D. *Passages répétés du sang du cœur de Cobaye à Cobaye.*
— Nous avons tenté de rendre pathogène, pour le Cobaye, la souche de Vinzent, en utilisant la méthode mise en œuvre dans le laboratoire par G. Stefanopoulo et G. Bablet.

Nous n'avons pu obtenir des résultats positifs, vraisemblablement par suite du mauvais état des Cobayes; à la suite des inoculations, les sujets moururent, infectés par des germes de sortie. Nous reprendrons cette recherche au Canada dès que les conditions seront favorables.



D'après Michailoff (1927) : « on ne saurait conclure que le microorganisme en question ne doit pas être rangé dans le groupe désigné provisoirement sous le nom de « Pseudo-ictérogène »; ainsi que Uhlenhuth et Zuelzer l'ont établi, nombre de Spirochètes peuvent à l'état libre, perdre la plupart de leurs propriétés; ce n'est que lorsqu'ils se trouvent dans des conditions appropriées qu'ils peuvent récupérer leurs attributs physiologiques ».

Or, les Spirochètes des cultures effectuées pendant la première année ne s'agglutinaient pas, ainsi que Uhlenhuth et Zuelzer l'ont signalé, pour nombre de formes libres. Mais, l'agglutinabilité a été acquise à la suite de nombreux passages. C'est là un fait à noter car il permet de comprendre l'infection humaine. On peut émettre l'hypothèse que, dans le milieu extérieur, les souches libres sont habituellement dénuées des

propriétés physiologiques qui les caractérisent. Sous l'influence des conditions ambiantes, le chimisme de ces micro-organismes peut se modifier de telle façon qu'ils sont capables de contaminer l'Homme. Effectivement, au cours de l'épidémie d'East Lothian (Ecosse), G. Buchanan a réussi à infecter le Cobaye avec de la boue recueillie dans une mine où sévissait la jaunisse infectieuse. Mais cette intéressante expérience est restée unique. Nombre de Spirochétologues ont tenté en vain de la répéter. J'ai également échoué avec la vase d'une ballastière (Bonneuil), dans laquelle un homme avait vraisemblablement contracté la spirochétose ictérohémorragique.

CHAPITRE X

Influence du froid sur les Spirochétidés

Montréal est situé à une latitude intermédiaire à celles de Bordeaux et de Lyon; malheureusement pour nous, son climat n'a rien qui rappelle les conditions météorologiques de ces deux belles cités de la douce France. L'été, certes, y est radieux et il jouit d'une luminosité peu commune; mais il ne dure guère plus de trois mois; pendant cinq mois, la neige recouvre le sol et le froid y est intense; si on veut comparer le climat de Montréal à celui de la France, disons qu'il rappelle de très près ce qui se passe en ce pays à 1.500-1.800 mètres d'altitude.

En dépit des apparences, ces brèves remarques sur le climat du Québec ne sont pas une digression; elles nous conduisent à nous poser la question suivante : quelle est l'influence du froid sur les Spirochétidés libres et comment ces microorganismes se comportent-ils sous l'influence de ce facteur.

Nous avons, tout d'abord, exposé, à l'action du froid, du purin, des macérations de Phléole et des cœcums de Rat renfermant des Spirochètes; nous avons constaté que les formes libres ne souffrent pas des températures moyennement basses à la condition qu'elles ne durent pas plus de quelques heures.

Au contraire, une exposition à une température d'environ — 2° C. est fatale aux Spirochétidés, si elle est prolongée. Cette action défavorable ne se produit pas pour de basses températures (— 20° C.), n'agissant que pendant une demi-heure ou une heure.

Avec les moyens dont nous disposions à Montréal, nous ne pouvions pas étudier correctement l'action du froid; aussi avons-nous profité d'un stage dans le laboratoire du Professeur A. Pettit pour aborder l'étude de cette question.

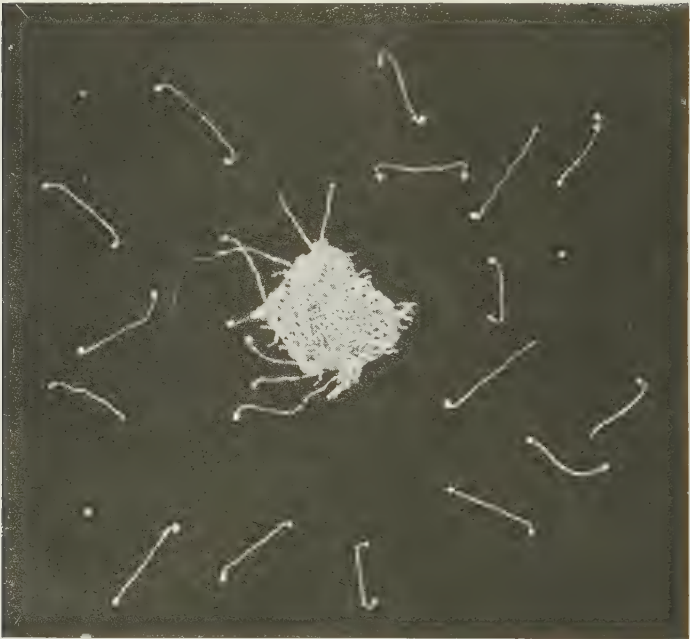
Voici comment nous avons procédé : nous ensemençons vingt tubes avec une culture pure de *Sp. pseudo-icterohe-morrhagiae*; au bout de quatre jours, la culture est florissante; quatre tubes sont conservés à la température du laboratoire comme témoins; seize sont placés dans le frigidaire dont la température oscille autour de — 15° C.

L'examen des deux catégories de tubes pratiqué, à intervalles rapprochés, fournit les résultats suivants :

Ensemencement au jour 1

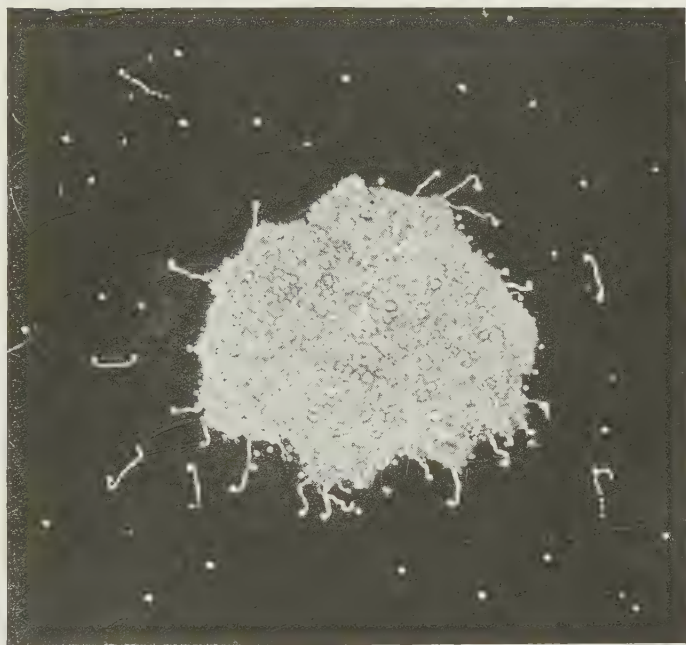
Etat au jour 5

Spirochètes témoins (S. T.) conservés à la température du laboratoire.	Spirochètes conservés au frigidaire (S. F.).
Les S. T. sont deux-trois fois plus longs que les S. F.; les mouvements plus actifs. Spires distendues. Amas de multiplication rares. Corps coccoïdes exceptionnels.	Les amas de multiplication sont nombreux. Les S. libres et les S. des amas présentent d'assez nombreux corps coccoïdes. Le corps paraît s'amincir.



Expérience relative à
(Examen entre

Spirochètes et amas de multiplication témoins.



roid sur les Spirochètes.
lle sur fond noir).

Spirochètes et amas de multiplication
dans la culture maintenue au frigidaire.

Noter l'abondance des corpuscules (corps coccoïdes)
et la diminution de longueur des Spirochètes.

Etat au jour 6

La longueur des S. T. s'est accrue. Peu de corps coccoïdes.	Les mouvements des S. F. sont ralentis. Les corps coccoïdes sont plus nombreux.
---	---

Etat au jour 7

Les S. T. diffèrent surtout par leur plus grande longueur et par des mouvements plus rapides.	Mouvements aussi lents. Les corps coccoïdes sont plus nombreux dans les éléments libres et dans les éléments des amas.
---	--

Etat au jour 8

La mobilité a diminué; les corps coccoïdes sont plus nombreux. On remarque quelques S. très actifs plus longs que les S. F.	Mobilité plus diminuée et corps coccoïdes sensiblement plus nombreux que chez les témoins.
---	--

Etat au jour 9

Les S. libres sont très longs et très mobiles. Certains des S. en amas sont altérés.	Les S. F. se distinguent des S. T. par les caractères suivants : mobilité moindre, proportion plus élevée de spécimens altérés, taille inférieure, corps coccoïdes plus nombreux.
--	---

Etat aux jours 10-12

Les différences entre les S. T. et les S. F. s'accroissent.

Etat au jour 13

Ce qui caractérise la culture témoin, c'est l'abondance de Spirochètes assez longs et sensiblement de même taille. Les amas de multiplication ne sont pas nombreux.

Les S. F. sont tous très peu mobiles et de taille inégale.

Nombreux petits amas de multiplication.

Quelques rares individus sont très actifs; la majorité est moins vive.

Etat au jour 14

Les corps coccoïdes sont plus nombreux que précédemment.

Les S. F. sont moins vivaces.

Les corps coccoïdes sont beaucoup plus nombreux que pour les S. T.

Etat aux jours 15-16

Les processus sus-indiqués s'accusent.

Les différences consistent surtout en ce que les S. T. sont plus nombreux, plus mobiles, plus égaux et forment plus d'amas de multiplication.

Etat au jour 17

Ralentissement des mouvements; diminution du nombre des S. F.; diminution du nombre des corps coccoïdes et des individus altérés.

Les corps coccoïdes sont volumineux (3-6 μ).



Jeantet phot.

Amas de multiplication d'une culture de Spirochètes
soumis à l'action du froid (frigidaire).

Noter l'abondance des corpuscules (corps coccoïdes).
Préparation entre lame et lamelle; ultramicroscope.

Etat aux jours 18-21

Les processus décrits ci-dessus s'accroissant, il en résulte les conditions suivantes :

Très nombreux S. T. libres, peu mobiles; corps coccoïdes assez nombreux.	S. F. beaucoup moins abondants, très peu mobiles souvent en amas où ils se détruisent. Corps coccoïdes nombreux.
--	--

Etat aux jours 22-23

Différences marquées entre les deux types de cultures :

Les S. T. sont encore assez abondants, mais peu actifs. Les amas de multiplication sont encore nombreux; les corps coccoïdes sont moins nombreux que pour les S. F.	Les S. F., peu nombreux, sont en voie de destruction. Les corps coccoïdes sont nombreux.
--	---

*
**

Nous avons, à titre de contrôle, répété l'expérience précédente en la complétant par l'ensemencement des cultures, au moment où elles ne se modifiaient plus.

Ensemencement au jour 1

Etat au jour 3

Spirochètes témoins (S. T.), Spirochètes conservés au conservés à la température du frigidaire (S. F.), laboratoire.

Mouvements actifs; pas d'amas de multiplication; corps coccoïdes moins rares que pour les S. F.	Mouvements assez vifs; amas de multiplication; corps coccoïdes rares.
---	---

Longueur moyenne (1) = 8.	Longueur moyenne = 5.
---------------------------	-----------------------

Etat au jour 7

Les S. T. sont toujours actifs; quelques rares amas de multiplication; apparition de corps coccoïdes monstrueux.	Les S. F. sont moins actifs; corps coccoïdes rarissimes; les spires se resserrent de telle sorte que certains S. F. ont un aspect grêle caractéristique.
--	--

Longueur moyenne = 8.	Longueur moyenne = 5.
-----------------------	-----------------------

Etat au jour 11

Amas de multiplication moins rares; mouvements actifs; corps coccoïdes nombreux.	Pas d'amas de multiplication.
--	-------------------------------

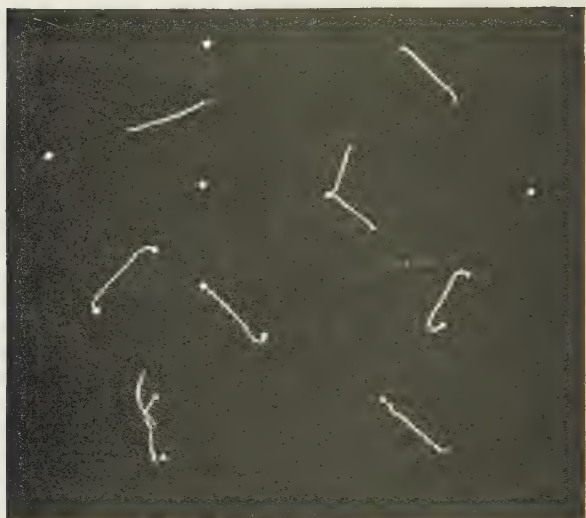
Etat au jour 15

Volumineux amas de multiplication, nombreux.	Petits amas de multiplication, rares.
--	---------------------------------------

Etat au jour 19

La longueur moyenne des S. T. a légèrement augmenté.	Même taille que précédemment.
--	-------------------------------

(1) Ne pouvant pas déterminer à l'ultra-microscope la valeur des divisions du micromètre oculaire, les dimensions données ici sont arbitraires; elles suffisent, cependant, pour apprécier les modifications de la longueur des cultures placées dans les conditions normales et au frigidaire.



Expérience relative à l'ac
Stad
Examen, entre lam

Spirochètes témoins.



au froid sur les Spirochètes.
pinal.
melle, sur fond noir.

Spirochètes maintenus au frigidaire.

Mobilité très grande.

Mouvements ralentis.

Etat au jour 23

Les mouvements se sont ralentis; la plupart des S. T. sont groupés en amas. Corps coccoïdes rares.

Les S. F. sont presque immobiles; quelques amas; nombreux corps coccoïdes; certains de ceux-ci sont plus volumineux que normalement. Longueur moyenne = 1-2.

Etat au jour 27

Quelques Spirochètes immobiles.

Rien que des corps coccoïdes; pas de spirochètes hélicoïdaux.

Les tubes ayant servi à l'expérience ci-dessus servent à réensemencer de nouveaux tubes (eau physiologique + sérum de Lapin). Les S. F. ne se repiquent pas; les S. T. redonnent des cultures.

En somme, dans les conditions où elles ont été réalisées, des expériences relatées ci-dessus se dégagent certaines conséquences : sous l'influence du froid (1),

la taille des Spirochètes diminue;

la multiplication est entravée;

les spires sont moins nettes; elles sont plus étroites et plus resserrées que normalement;

la production des corps coccoïdes est accélérée et augmentée;

Le fait que les cultures des tubes renfermant, semble-t-il, uniquement des corps coccoïdes ne se repiquent pas constitue

(1) Le déterminisme de ce facteur n'a pu être précisé.

un argument en faveur de la nature régressive de ces formations.

Les biologistes sont divisés en deux camps : les uns tendent à considérer les corps coccoïdes comme des sortes de spores par lesquelles se perpétueraient les Spirochètes; pour d'autres, les corps coccoïdes ne seraient autre chose que les produits de désintégration des Spirochètes. Dans le laboratoire du Professeur Pettit, le Professeur M. Gieszczykiewicz avait réuni, dès 1920, des arguments très impressionnants en faveur de cette conception. Nos constatations déposent dans le même sens.

Conclusions

L'étude biologique des Spirochétidés n'a pas encore été abordée au Canada; nous avons cru opportun d'apporter notre très modeste contribution à ce sujet, qui est l'objet de recherches approfondies dans tous les pays de haute culture scientifique.

Nous avons, tout d'abord, tenté de donner une idée de la flore spirochétienne au Canada; nous avons trouvé un certain nombre de Spirochétidés libres et quelques espèces commensales ou parasites d'animaux. Un fait nous a frappé : au Canada les Spirochétidés libres ou commensaux nous paraissent moins nombreux que dans la région parisienne. En dépit de la latitude, le climat de l'île de Montréal est beaucoup plus froid que celui des environs de Paris. La rareté des Spirochétidés est peut-être en rapport avec le froid qui sévit au Canada; le Professeur P. Portier a montré, il y a longtemps déjà, que les microbes sont relativement peu nombreux au Spitzberg.

Les deux types, que nous avons en évidence au Canada, appartiennent à deux catégories; les uns se rapprochent beaucoup d'espèces décrites en Europe, mais ils ne sont jamais absolument identiques à celles-ci; on doit se demander si cette divergence tient aux variations qu'on observe couramment chez les Spirochétidés ou si celle-ci tient au milieu.

Les autres types n'ont pas encore été décrits, mais étant donné l'état de confusion et de chaos où se trouve actuellement la taxinomie des Spirochétidés, nous avons jugé inutile de donner des noms aux espèces en question.

Dans l'étude des Spirochétidés, deux précautions sont à observer :

Tout d'abord, il faut préciser ce qui a été étudié sous le nom de Spirochétidés. Nous admettons le critère suivant : le Spirochète est unicellulaire; il est caractérisé par un filament enroulé en hélice; ce filament est flexible; observé sur fond noir, le Spirochète ne présente pas de cils à l'état vivant; enfin, il ne possède pas de polarité.

Cette définition sépare le Spirochète du Spirille, avec lequel il a été souvent confondu. En effet, le Spirille est rigide et présente deux cils, facilement visibles à l'ultra-microscope.

Le Spirochète progresse au moyen d'un mouvement hélicoïdal de son corps. Le Spirille se meut au moyen des cils qui battent l'eau.

La seconde précaution consiste à ne pas confondre les faux Spirilles, dûs à des phénomènes de cytolyse, avec des Spirochètes véritables.

Cette confusion est facile et des auteurs compétents ne l'ont pas évitée. Nous avons donc dû, nous, débutant, redoubler de précaution et d'attention à ce point de vue pour nous efforcer de ne pas commettre d'erreurs de cette nature.

Au point de vue de la morphologie des Spirochètes, il est un fait très important qui a été mis en évidence par M. Zuelzer. En dissolvant le corps du Spirochète par des agents chimiques, ce biologiste a obtenu finalement un filament axile. Nous avons montré à notre tour, que le dit axe n'est pas un artifice de préparation et nous l'avons mis en évidence au moyen de l'oxazine sur le microorganisme encore vivant.

Quant au *Spirochaeta pseudo-icterohemorrhagiae*, nous l'avons d'abord retrouvé chez le Rat et dans le milieu ambiant. Comme tous les biologistes, sauf Buchanan, les souches que nous avons isolées du milieu ambiant sont primitivement dépourvues de tous les attributs physiologiques qui les caractérisent quand ils proviennent de l'organisme des Mammifères.

Mais, nous avons constaté qu'au bout de deux-trois ans de culture, les dites souches de *Spirochaeta pseudo-icterohemorrhagiae* acquièrent certaines propriétés de l'espèce type : c'est ainsi que nous avons pu observer la récupération de l'agglutinabilité par le sérum humain de convalescent et par le sérum antispirochétose ictérohémostatique de l'Institut Pasteur. Dans ce cas où les caractères morphologiques sont déficients, les propriétés physiologiques sont un élément décisif de spécification.

Les basses températures (— 15° C.) ont une influence manifeste sur la morphologie et le développement des Spirochètes : la multiplication est entravée; la taille diminue; l'aspect des spires se modifie; la formation des corps coccoïdes est très fortement favorisée et le volume de ces derniers s'accroît. Il y a là un exemple net d'un facteur physique modifiant la morphologie d'un microorganisme.

Mai 1930.

Bibliographie

- ANGERER, K. — Untersuchungen an Wasserspirochäten. *Archiv für Hygiene*. 1922, t. 91, p. 201.
- Filtrationsversuche mit Wasserspirochäten. *Archiv für Hygiene*. 1924, t. 93, p. 235.
- ANONYME. — Spirochétozes buccales. Pyorrhée alvéolaire. Traitement par les arsénobenzols. Bactériothérapie. Paris, 1923.
- ARTHAUD, G. — Sur les Spirochètes salivaires. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1909, t. 149, p. 1409.
- BACH, F. W. — Über Spirochäten in Wasserleitungen. *Centralblatt für Bakteriologie*. Orig. 1921, t. 87, p. 198.
- Über Wasserspirochäten. *Deutsche med. Wochenschrift*. 1921, n° 36, p. 1080.
- BACH, F. W. & QUAST, P. — Über Spirochäten im Darm von *Cyclostoma elegans* Drap. und ihre Beziehungen zu *Trichodinopsis paradoxa* Clap. *Centralblatt für Bakteriologie*. Orig. 1923, t. 90, p. 457.
- BAERMANN & ZUELZER. — Die Einheitlichkeit aller Tier- und Menschenpathogenen Spirochäten von Typus der *Spirochaeta icterogenes*, *synon. icterohemorrhagiae* und der mit ihr verwandten Wasserspirochäten von gleichen Typus. *Centralblatt für Bakteriologie*. Orig. 1927-28, t. 105, p. 345.
- BAUER, J. H. — A method for the Isolation of *Leptospira* from Water. *American Journal of tropical Medicine*. 1927, t. 7, p. 177.
- BEKENSKY, P. — Sur les Spirochètes du tube digestif des Rongeurs. *Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire*. 1918, t. 71, p. 296.
- BESSEMANS, A. & THIRY, U. — Présence dans l'eau de distribution de Gand d'une Leptospire pseudo-ictérogène, pathogène pour la Souris. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1928, t. 99, p. 1881.
- BEZANÇON, F. & ETCHEGOIN, E. — Présence de Spirochètes dans les crachats hémoptoïques des tuberculeux. *Revue de la tuberculose*. Paris, 1925.
- Culture du Spirochète des hémoptysies tuberculeuses. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1925, t. 92, p. 55.
- *Spirochaeta bronchialis* et gangrène pulmonaire. *Comptes rendus de*

- la Société de biologie. 1926, t. 94, p. 319.
- Culture du Spirochète des hémoptysies tuberculeuses. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1926, t. 94, p. 1056.
- Spirochètes et gangrène pulmonaires. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1926, t. 95, p. 6.
- BIZZOZZERO. — Spirillen im normalen Hundemagen. *Centralblatt für Bakteriologie*. 1893, t. 13, p. 623.
- BLANC, G. R. — Les Spirochètes. Leur évolution chez les Ixodidae. Paris, 1911.
- BODIN, E. — Biologie générale des Bactéries. Paris.
- BORREL, A. & CERNOVODEANU, P. — Membrane ondulante du Spirochète balbianii. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1907, t. 62, p. 1102.
- BOSANQUET, W. C. — Spirochaetes. A Review of recent Works with some original Observations. 1 vol. in-8°, Philadelphia & Boston, 1911.
- BROWN, H. C. & DAVIS, L. J. — The Adhesion Phenomena as an Aid to the Differentiation of Leptospira. *British Journal of experimental pathology*. 1927, p. 397.
- BRUMPT, E. — Les Spirochètoses. *Nouveau Traité de médecine*. 1921-1922, t. 4, p. 491.
- BUCHANAN. — General systematic Bacteriology. Williams & Wilkins. Baltimore, 1925.
- Spirochaetal Jaundice. *Medical Research Council*. London.
- CALMETTE, A., NÈGRE, L. & BOQUET, A. — Manuel de technique de microbiologie et sérologie. Paris, 1925.
- CANTACUZÈNE, J. — Sur un Spirochète thermophile des eaux de Dax. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1910, t. 67, p. 75.
- CASTELLANI, A. — A new intestinal Spirillum. *Philippines Journal of sciences*. 1910, t. 5, p. 206.
- Tropical Diseases met with in the balcanic and adriatic Zones. *Journal of tropical Medicine*. 1917, p. 156, 170, 181, 198, 209, 219.
- Broncho-spirochètose et bronchite mycosiques. *Presse médicale*. 1917, p. 377.
- CERTES A. — Notes sur les parasites et les commensaux de l'Huitre. *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1882, t. 7.
- Sur le Trypanosoma balbianii. *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1891, t. 16.
- CHATTON, E. — Treponema drosophilae. Agglutination par le suc des cellules intestinales des Mouches porteuses et cytolysé. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1912, t. 73, p. 212.
- COLES, A. C. — Spirochaeta icterohemorrhagiae in the common Rat in England. *Parasitology*. 1918, t. 11, p. 1.
- COLLIER. — Cristispira helgolandica nov. spec. und ihre Fortpflanzung. *Centralblatt für Bakteriologie*. Orig. 1921, t. 86, p. 132.
- COMANDON, J. — De l'usage en clinique de l'ultramicroscope, en particulier pour la recherche et l'étude des Spirochètes. Paris, 1909.
- DALBIS, L. J. & GARDNER, G. — Contribution à la biologie de quel-

- ques Protozoaires. Contribution n° 5 de l'Université de Montréal, 1927.
- DAMON, S. — A note on the Spirochets of Termites. *Journal of Bacteriology*. 1926, t. 11, p. 31.
- DELAMARE, G. — Spirochètoses respiratoires stomatogènes. Paris, 1924.
- DIMITROFF, V. T. — *Spirillum virginianum* nov. spec. *Journal of Bacteriology*. 1926, t. 12, n° 1.
- Spirochaetes in Baltimore Market Oysters. *Journal of Bacteriology*. 1926, t. 12, n° 2.
- *Leptospira biflexa*. *The Journal of infectious Diseases*. 1927, t. 40.
- DOBELL, CL. — The Structure and Life History of *Copromonas subtilis* nov. gen. and. nov. spec. : a Contribution to our Knowledge of the Flagellata. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1908, t. 52, p. 75.
- Notes on some parasitic Protists. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1928, t. 52, p. 121.
- Researches on the intestinal Protozoa of Frogs and Toads. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1909, t. 53, p. 201.
- Chromidia and the Binuclearity Hypotheses; a Review and a Criticism. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1909, t. 53, p. 79.
- Contributions to Cytology of the Bacteria. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1911, t. 56, p. 395.
- On *Critispira veneris* nov. spec. and the Affinities and Classification of Spirochaets. *Quarterly Journal of microscopical Science*. 1911, t. 56, p. 507.
- Some parasitic Protozoa from Ceylon. *Spolia zeylanica*. 1910, t. 7, p. 65.
- The Principles of Protistology. *Archiv für Protistenkunde*. 1911, t. 23, p. 269.
- *Paraspirillum vedovskii* n. g. n. sp., a new bacterial Form. *Archiv für Protistenkunde*. 1911, t. 24, p. 97.
- Researches on the Spirochaets and related Organisms. *Archiv für Protistenkunde*. 1912, t. 26, p. 117.
- DÖFLEIN, F. — Probleme der Protistenkunde. Die Natur der Spirochaeten. Jena, 1911.
- DOPTER & SACQUÉPÉE. — Précis de bactériologie. Paris, 1926.
- DOUGLAS. — The Reactions of Culture Media. *Medical Research Council*. London, 1927.
- DUBOSCQ & LEBAILLY. — Les Spirilles de l'estomac du Chien. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1912, t. 154, p. 835.
- Les Spirochètes des Poissons de mer. *Archives de zoologie expérimentale et générale*. 1912.
- Sur les Spirochètes des Poissons (deuxième note). *Archives de zoologie expérimentale et générale*. 1913.
- ELIOT, C. — Bacterial Flora of the Market Oysters. *Departement of Bacteriology of School of Hygiene and public Health*. Jons Hopkins University. 1926.

- ENDERLEIN, O. — Cyclogeny of Bacteria. Berlin, 1925.
- ENLWS, E. M. A. — The generic Names of Bacteria. Government printing Office. Washington, 1920. Hygienic Laboratory. Bulletin n° 121.
- ETCHEGOIN, E. — Culture du Spirochète des hémoptysies tuberculeuses. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1923, t. 89, p. 1150.
- Sur un Spirochétidé de la vase. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1924, t. 90, p. 682.
- Sur un Spirochétidé d'une piscine. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1924, t. 91, p. 1005.
- ETIENNE, G. — Les Spirochètes. *Revue médicale de l'Est*. 1923, p. 180.
- FANTHAM, H. B. — *Spirochaeta balbianii* Certes and *Spirochaeta anodontae* Keysseltz; their Mouvement, Structure and Affinity. *Annals and Magazine of natural History*. 1907, t. 19, p. 493.
- *Spirochaeta* (Trypanosoma) *balbianii* and *Spirochaeta anodontae* : their Movements, Structure and Affinities. *The quarterly Journal of microscopical Sciences*. London. 1908, t. 52, p. 1.
- The Spirochaetes : Organisms between Animals and Plants. *Science Progress*. 1908, t. 3, p. 148.
- The Spirochaetes found in crystalline Style of *Tapes aureus*. *Parasitology*. 1910, p. 392.
- Some researches on the life cycle of Spirochaetes. *Annals of tropical Medicine*. 1911, t. 3, p. 479.
- Spirochaetes and their Granules Phase. *The british medical Journal*. 1916, p. 407.
- FAURÉ-FREMIET, E. — Sur un cas de symbiose, présenté par un Infusoire cilié. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1909, t. 67, p. 113.
- FELTON. — A colorimetric Method for determining the Hydrogen Ion Concentration of small Amounts of Fluid. *The Journal of biological Chemistry*. 1921, t. 66.
- FIESSINGER, N. — La nouvelle spirochètose. La spirochètose française (*Spirochaete pettiti*). *Annales de médecine*. 1918, t. 5, p. 156.
- FOULERTON, A. G. R. — The protozoal Parasites of the Rat, with special Reference to the Rat as a natural Reservoir of *Spirochaeta icterohemorrhagiae*. *Journal of Pathology and Bacteriology*. 1919-1920, t. 23.
- FÜHRMANN, F. — Die Geisseln von *Spirochaeta volutans*. *Jena'sche Zeitschrift*. 1909, p. 129.
- GARDNER, G. — Contribution à la biologie des Spirochétidés. Contribution n° 4 de l'Université de Montréal. 1927.
- Agglutination du *Spirochaeta pseudo-icterohemorrhagiae* au cours des cultures successives. *Bulletin de l'Académie de médecine*. 1928, t. 100, p. 961.
- GASPERI, DE. — Présence d'un Spirochète dans le sang d'un Cobaye. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*. 1912, t. 5, p. 589.
- GATÉ, J. & BILLA, M. — Contribution à l'étude des spirochètoses bronchiques. *Presse médicale*, 23 avril 1927.

- GIESZYKIEWICZ, M. — Recherches sur le *Spirochaeta icterohemorrhagiae*. Annales de l'Institut Pasteur. 1920, t. 34, p. 763.
- GROSS, J. — *Cristispira* nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Mittheilungen zoolog. Station zu Neapel. 1910, t. 20, p. 41.
- *Saprosira grandis*. Mittheilungen zoolog. Station zu Neapel. 1910, t. 20, p. 188.
- *Saprosira nana*. Mittheilungen zoolog. Station zu Neapel. 1910, t. 20, p. 188.
- GUILLIERMOND, A. — Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées. Revue générale de botanique. 1907, t. 18, p. 392.
- A propos des corpuscules métachromatiques ou grains de volutine. Archiv für Protistenkunde. 1910, t. 19, p. 289.
- HELLMANN, G. — Über die, in Excretionsorganen der Ascidien der Gattung *Caesira*, vorkommenden Spirochäten, *Spir. caesirae septentrionalis* und *Spir. caesirae retortiformis*. Archiv für Protistenkunde. 1913, t. 29, p. 22.
- HENRY, H. — A new blood-inhabiting *Spirochaeta* from *Gadus pollachius*. Journal of Pathology and Bacteriology. 1912, t. 17, p. 160.
- HINDLE, Edw. — The Transmission of *Spirochaeta duttoni*. Parasitology. 1911, t. 4, p. 133.
- *Leptospira* in London Waters. British medical Journal. 1925, t. 2, p. 57.
- HOLLANDE, CH. A. — Présence d'un Spirochétioïde nouveau. *Cristispirilla caviae* n. g. n. sp., à membrane ondulante dans l'intestin du Cobaye. Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1921, t. 26, p. 1693.
- Les Spirochètes des Termites. Archives de zoologie expérimentale et générale. 1922, t. 62, p. 23.
- HOSOYA & STEFANOPOULO. — Sur la différenciation du *Leptospira icteroides* du *Spirochaeta icterohemorrhagiae* et de certains autres Spirochétidés voisins. Comptes rendus de la Société de biologie. 1927, t. 97, p. 1447.
- HUTCHINSON, J. B. & CLAYTON, J. — *Spirochaeta cytophaga*. Journal of agricultural Science. 1919, t. 9, p. 143.
- JAFFE, J. — *Spirochaeta culicis* nov. spec. Archiv für Protistenkunde. 1907, t. 9, p. 100.
- KERMORGANT, Y. — Contribution à l'étude de l'étiologie des oreillons. Paris, 1925.
- KEYSSELITZ, G. — Beschreibung von *Spirochaeta anodontae* nov. spec. Arbeiten a. d. Reichsgesundheitsamte, 1906, t. 23, p. 2.
- Über die undulierende Membran bei Trypanosomen und Spirochäten. Archiv für Protistenkunde. 1907, t. 10, p. 127.
- KEYSSELITZ & MAYER. — Sp. glossinae chez *Gl. brevipalpis*. Archiv für Schiffs- und Tropfen-Hygiene. 1908, t. 12, p. 532.
- KOGA, G. & OTSUBA, G. — Spirochete like spiral Bodies in bacterial Cultures. Journal of infectious Diseases. 1919, t. 24, p. 56.

- KRITCHEVSKY & SÉGUIN. — L'unité des spirochétoses buccales. *Revue de stomatologie*. 1925, t. 27.
- LANGWORTHY & MOORE. — A Study of *Leptospira icterohemorrhagiae*. From the Division of Laboratories and Research. N. Y. State. Department. of Health. 1927.
- LÉPINE, P. — Présence de Spirochètes libres dans l'eau de conduite de Beyrouth. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1927, t. 96, p. 320.
- MACÉ. — *Traité de bactériologie*. 2 vol., atlas. Paris, 1912.
- MARCHOUX & COUVY. — Argas et Spirochètes. Les Granules de Leishman. *Annales de l'Institut Pasteur*. 1913, t. 27, p. 450.
- MAROTEL, G. — Qu'est-ce qu'un Spirochète? *Journal de médecine vétérinaire*. 1907, t. 11, p. 294.
- MENDEL, J. — Recherches sur les Amibes dans la pyorrhée alvéolaire et les autres stomatopathies. *Annales de l'Institut Pasteur*. 1916, t. 30.
- MESNIL, F. — Sur la nature des Spirochètes. *La Médecine*. 1921, p. 4.
- MESNIL, F. & CAULLERY, M. — Sur un organisme spirochétotoïde (*Cr. polydora*) de l'intestin d'un Annélide polychète. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1916, t. 69, p. 1118.
- MICHAILOFF, A. — Sur un Spirochète pseudo-ictérogène, souche de R. Vincent. *Bulletin de l'Académie de médecine*. 1927, t. 98, p. 146.
- MINCHIN. — Remarks on the Nature and Significance of the so. called « infective Granules » of Protozoa. *Annales de l'Institut Pasteur*. 1915, t. 29, p. 537.
- NOC & STÉVENEL. — Flore intestinale du *Stegomyia fasciata* adulte. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*. 1913, t. 6, p. 708.
- NOGUCHI, H. — Cultural Studies on Mouth Spirochaetes. (*Treponema microdentium* and *Tr. macrodentium*). *Journal of experimental Medicine*. 1912, t. 16, p. 81.
- *Treponema mucosum* n. sp. A Mucin producing Spirochaeta from Pyorrhea alveolaris. *Journal of experimental Medicine*. 1912, t. 16, p. 194.
- Pure Cultivation of *Spirochaeta phagedenis*, a spiral Organism found in phagedenic Lesions on human external Genitalia. *Journal of experimental Medicine*. 1912, t. 16, p. 261.
- Morphological Characteristics and Nomenclature of *Leptospira* (*Spirochaeta*) *ictero-hemorrhagiae*. *Journal of experimental Medicine*. 1918, t. 27, p. 575.
- Further Study on the cultural Conditions of *Leptospira*. (*Spirochaeta*) *icterohemorrhagiae*. *Journal of experimental Medicine*. 1918, t. 27, p. 593.
- The Survival of *Leptospira* (*Spirochaeta*) *icterohemorrhagiae* in Nature. Observations concerning microchemical Reactions and intermediary Hosts. *Journal of experimental Medicine*. 1918, t. 27, p. 609.
- The Spirochaetical Flora of the normal male Genitalia. *Journal of experimental Medicine*. 1918, t. 27, p. 667.

- *Cristispira* in north-american Shellfish. A Note on a *Spirillum* found in Oysters. *Journal of experimental Medicine*. 1921, t. 1, p. 295.
- *Leptospiras*, pathogenic and non-pathogenic. Together with some Observations on the spirochetal Flora of stagnant, fresh and salt Water and the mammalian Stomach. *New-York state Journal of experimental Medicine*. 1922, t. 22, p. 426.
- *Critispira*, in north american Shellfish. A Note on a *Spirillum* found in Oysters. *Journal of experimental Medicine*. 1925, t. 34, p. 295.
- *Spirochaetes*. *American Journal of Syphilis*. Saint-Louis. 1917, t. 1, n° 2.
- A Note of the venereal Spirochaetosis of Rabbits. *Journal of the american medical Association*. 1921, t. 77, p. 2052.
- The Spirochetes. Reprint : The newer Knowledge of Bacteriology and Immunology. The University of Chicago Press. 1928.
- NOVY & KNAPP. — Studies on *Spirillum obermeieri* and related Organisms. *Journal of infectious Diseases*. 1906, t. 3, p. 291.
- *Spir. glossinae* chez *Gl. palpalis*. *Journal of infectious Diseases*. 1906, t. 3, p. 385.
- NUTTAL, G. H. F. — Spirochaetosis. Harwey Lectures. 1912-1913, p. 28.
- OTTERAAEN, A. — *Spirochaeta icterohemorrhagiae* in House Rats in Chicago. *Journal of infectious Diseases*. 1919, t. 24.
- PARROT, L. — Spirochétose naturelle du Canard domestique. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*. 1920, t. 13, p. 647.
- PATTON, W. S. — *Spirochaeta ctenocephali* sp. n., parasitic in the alimentary Tract of the indian Dog-Flea, *Ctenocephalus felis*. *Annals of tropical Medicine*. 1912, t. 6, p. 357.
- PERRIN, W. S. — Researches upon the Life-History of *Trypanosoma balbianii* (Certes). *Archiv für Protistenkunde*. 1906, t. 7, p. 131.
- PETTIT, A. — A propos de la note de D. Roudsky. Lésions cellulaires produites chez la Souris par le *Tr. lewisi* Kent renforcé. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1911, t. 70, p. 929.
- Conservation du virus de la spirochétose ictéro-hémorragique. *Bulletin de l'Académie de médecine*. Novembre 1923.
- Contribution à l'étude des Spirochétidés. I. Morphologie, physiologie et chimiothérapie. — II. Genres et espèces de Spirochétidés actuellement connus. — III. Spirochétose ictérohémorragique : microbiologie, clinique, hygiène. — IV. Technique. — V. Tables méthodiques. 2 volumes in-8°, ensemble 806 pages, 18 planches hors-texte et en couleurs; 136 figures dans le texte. En vente chez l'auteur, 70, rue Jullien, Vanves, France.
- POPOVITCH. — Les Spirochètes en pathologie humaine. Paris, 1906.
- PORTER, A. — Some Observations on living Spirochaetes of Lamellibranchs. *Archives de zoologie expérimentale et générale*. 1909, t. 3.
- *Spirochaeta melophagi* of *M. ovinus*. *Quarterly Journal of microscopical Science*, London. 1910, t. 55, p. 189.
- PRINGAULT. — Présence de Spirochètes chez *Phlebotomus perniciosus*.

- Comptes rendus de la Société de biologie. 1921, t. 83, p. 209.
- PUENTE, J. J. — Les espiroquetas. *Rev. d. centro. estud. de medicina.* Buenos-Aires, 1923, t. 23, p. 260, 571.
- REGAUD, CL. — Localisation de Spirilles parasites dans les canalisations glandulaires de la muqueuse gastrique normale chez le Chien et le Chat. *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1909, t. 66, p. 229.
- ROSS, P. H. — Spirochètes d'Ongulés africains. *Sleep. Sickness Commission, Report.* 1907, t. 8, p. 84.
- SABRAZÈS, J. — Spironèmes, Tréponèmes. Coloration par la fuchsine phéniquée. *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1926, t. 95, p. 37.
- SACHAROFF, N. — *Spirochaeta anserina* et septicémie des oies. *Annales de l'Institut Pasteur.* 1891, t. 5, p. 564.
- SANARELLI, G. — Les Spirochètes caeaux. *Annales de l'Institut Pasteur.* 1927, t. 41, p. 1.
- Identité entre Spirochètes et Bacilles fusiformes. « Les Héliconèmes Vincenti », *Annales de l'Institut Pasteur.* 1927, t. 41, p. 679.
- SANGIORGI, G. — La spirochetosi dei muridi. *Pathologica.* 1922, t. 14, p. 461.
- SAVINI, E. — Infection trypano-spirochétique. *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1923, t. 88, p. 566.
- SCHAUDINN, F. — Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und Spirochäte. *Arbeiten a. d. (Kaiserl.) Reichsgesundheitsamte.* 1904, t. 20, p. 387.
- SCHELLACK, C. — Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochäten aus Muscheln. *Arbeiten a. d. (Kaiserl.) Reichsgesundheitsamte.* 1909, t. 30, p. 379.
- SCHLOSSMANN, C. — Recherches sur la spirochètose broncho-pulmonaire. *Presse médicale,* 12 avril 1927.
- SEITZ, A. — Die sogenannte Kaninchensyphilis. *Münchener medizinische Wochenschrift.* 1924, p. 1012.
- SERGEANT, Ed. & SERGEANT, Et. — Sur un Flagellé nouveau de l'intestin des *Culex* et des *Stegomyia*, *Herpetomonas algeriense*. Sur un autre Flagellé et sur des Spirochètes de l'intestin des larves du Moustique. *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1906, t. 60, p. 291.
- Etudes sur les Hématozoaires d'Oiseaux (*Pl. relictum*, *L. ziemanni*, *H. noctuae*, *H. columbae*, Trypanosome de l'Hirondelle). *Annales de l'Institut Pasteur.* 1907, t. 21, p. 251.
- SIGALAS, R. — Sur un Spirochète de l'urine du Cobaye. *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1920, t. 41, p. 50.
- SMITH, D. T. — Fuso-spirochaetal Disease of the Lungs. *American Review of Tuberculosis.* 1927, t. 16.
- STILES & HASSALL. — Key-Catalogue of the Protozoa reported for Man. *Washington Government Printing Office Hygienic Laboratory.* Bulletin n° 140. 1925.

- SWELLENGREBEL, N. H.** — Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles. *Annales de l'Institut Pasteur*. 1907, t. 21.
- La volutine chez les Trypanosomes. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1908, t. 64, p. 38.
- THOMSON, J. G. & THOMSON, G.** — Some Researches on Spirochaetes occuring in the alimentary Tract of Man and some of the lower Animals. *Royal Society of Medicine*, 14 juillet 1914.
- VINZENT, R.** — Isolement et culture de Spirilles et de Spirochètes des eaux. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1926, t. 95, p. 1472.
- VLÈS, F.** — Sur la structure et les affinités de *Trypanosoma balbianii*. *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1906, t. 61, p. 408.
- WALCH & WALCH-SORGDRAGER.** — Observations on *Leptospira icterohemorrhagiae* in the wild Rats of Baltimore. *American Journal of Hygiene*. 1927, t. 7, juillet.
- WALKER, J. E.** — *Leptospira* from Tap Water. *Journal of infectious Diseases*. 1927, t. 41, p. 164.
- WARTHIN, A. S. & STARRY, A. C.** — The Staining of Spirochetes in Cover Glass Smears by the Silver-Agar Method. *Journal of infectious Diseases*. 1922, t. 30.
- WESTERN & BERNARD.** — Methods for the Detection of *Spironema pallidum*. Medical Research Council. London, 1923.
- WOLBACH, S. B. & BINGER.** — The Cultivation of a free filterable Spirochete (*Spirochaeta elusa*, new species). *Journal of medical Research*. 1914, t. 30, p. 9, 23.
- Note on a filterable Spirochete from fresh Water. *Journal of medical Research*. 1914, t. 30, p. 23.
- ZUELZER, M.** — Ueber *Spirochaeta plicatilis* und *Spirulina*. *Zoologischer Anzeiger*. 1910, t. 35, p. 25.
- Biologie und Morphologie der freilebenden Spirochäten. *Verhandl. d. 5, intern. Zoologenkongresses in Graz*. *Zoologischer Anzeiger*. 1910, t. 35, p. 422.
- Über *Spirochaeta plicatilis* Ehrenberg und deren Verwandtschaftsbeziehungen. *Archiv für Protistenkunde*. 1911, t. 24.
- Biologische und systematische Spirochätenuntersuchungen. *Centralblatt für Bakteriologie*. 1921, t. 85, p. 154.
- Freilebende Wasserspirochäten als Krankheitserreger. *Centralblatt für Bakteriologie. Orig.* 1922, t. 89, p. 171.
- Zur Hydrobiologie der *Spirochaeta icterogenes* syn. *biflexa* in den Tropen. *Centralblatt für Bakteriologie. Orig.* 1927-1928, t. 105, p. 384.
- Die Spirochäten, in *Prowazek Handbuch der pathogenen Protozoen*. 1925, t. 3, p. 1668.
- ZUELZER, M. & OBA.** — Beitrag zur Kenntniss saprophytischer Spirochäten. *Centralblatt für Bakteriologie. Orig.* 1923, t. 91, p. 95.

Table des matières

AVANT-PROPOS	9
CHAPITRE I	
Nomenclature	11
CHAPITRE II	
Caractéristiques des Spirochétidés	23
CHAPITRE III	
Spirochétidés des eaux douces	27
I. — Technique	27
II. — Eaux examinées	28
A. Eaux de pluie	28
B. Eaux de rivière	28
C. Eaux de conduite	31
D. Eaux des mares	31
E. Eaux de tannerie	32
CHAPITRE IV	
Spirochétidés du fumier et du purin de Vache	35
I. — Fumier de Vache	35
II. — Purin de Vache	36
CHAPITRE V	
Eau de mer	37
I. — Eau de mer recueillie à Campbelton, Nouveau Brunswick	37
II. — Eau du Saint-Laurent prélevée à Tadoussac	38

CHAPITRE VI

Spirochètes des macérations de plantes terrestres	39
I. — Macérations de Phléole	39
II. — Remarques sur les Spirochètidés observés dans les macérations de Phléole	42
A. Spirochète type de la Phléole	42
B. <i>Spirochæta biflexa</i>	47
C. <i>Spirochæta pseudo-icterohemorrhagiæ</i>	48

CHAPITRE VII

Spirochètes des macérations d'Algues	49
--	----

CHAPITRE VIII

Spirochètes des Animaux	51
I. — Vache	51
II. — Lapin	52
III. — Rat sauvage	53

CHAPITRE IX

Le problème du <i>Spirochæta Icterohemorrhagiæ</i> dans la nature	55
* A. Comportement du Spirochète dans le cœlome du Cobaye	50
B. Phénomène de Pfeiffer	60
C. Agglutination	60
D. Passages répétés du sang du cœur de Cobaye à Cobaye	62

CHAPITRE X

Influence du froid sur les Spirochètidés	65
CONCLUSIONS	73
BIBLIOGRAPHIE	79

DEUXIEME THESE

PROPOSITIONS DONNEES PAR LA FACULTE

1° GÉOLOGIE : GÉOLOGIE DE LA BAIE D'HUDSON

2° BOTANIQUE : LE CUIVRE DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL

Vu et approuvé,

Paris, le 30 juin 1930.

*Le Doyen de la Faculté
des sciences,*

C. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer,

Paris, le 30 juin 1930.

*Le Recteur
de l'Académie de Paris,*

CHARLÉTY.

IMPRIMERIE VULLIEZ

L. Vulliez et R. Chiot

JOIGNY (Yonne)

1930
